

Dettmann, Eva et al.

Research Report

Internationale FuE-Standorte

Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 11-2013

Provided in Cooperation with:

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Suggested Citation: Dettmann, Eva et al. (2013) : Internationale FuE-Standorte, Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 11-2013, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/156592>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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



Internationale FuE-Standorte

*Eva Dettmann, Iciar Dominguez Lacasa, Wilfried Ehrenfeld,
Andrea Gauselmann, Jutta Günther, Björn Jindra, Philipp Marek, Christian Schmeißer*

Institut für Wirtschaftsforschung Halle

Heike Belitz

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin

Anna Gumpert

Ludwig-Maximilians-Universität München

Björn Ambos, Barbara Brenner, Anja Schuster

Wirtschaftsuniversität Wien

Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 11-2013

Februar 2013

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

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 11-2013

ISSN 1613-4338

Herausgeber: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Geschäftsstelle, c/o Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Pariser Platz 6, 10117 Berlin

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

Kontakt und weitere Informationen:

Institut für Wirtschaftsforschung Halle, Kleine Märker Str. 8, 06108 Halle/Saale

Eva Dettmann

Tel: 0345-77 53-862

Fax: 0345-77 53-779

E-Mail: Eva.Dettmann@iwh-halle.de

Iciar Dominguez Lacasa

Tel: 0345-77 53-860

Fax: 0345-77 53-779

E-Mail: ida@iwh-halle.de

Wilfried Ehrenfeld

Tel: 0345-77 53-832

Fax: 0345-77 53-779

E-Mail: Wilfried.Ehrenfeld@iwh-halle.de

Philipp Marek

Tel: 0345-77 53-862

Fax: 0345-77 53-779

E-Mail: Philipp.Marek@iwh-halle.de

Andrea Gauselmann

Tel: 0345-77 53-806

Fax: 0345-77 53 779

E-Mail: Andrea.Gauselmann@iwh-halle.de

Jutta Günther

Tel: 0345-77 53-708

Fax: 0345-77 53-779

E-Mail: Jutta.Guenther@iwh-halle.de

Björn Jindra

Tel: 0345-77 53-834

Fax: 0345-77 53-779

E-Mail: Björn.Jindra@iwh-halle.de

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin, Mohrenstraße 58, 10117 Berlin

Heike Belitz

Tel: 030-89789-664

Fax: 030-89789-104

E-Mail: hbelitz@diw.de

Ludwig-Maximilians-Universität München, Geschwister-Scholl-Platz 1, 80539 München

Anna Gumpert

Tel: 089-2180-2766

Fax: 089-2180-2767

E-Mail: anna.gumpert@lrz.uni-muenchen.de

Wirtschaftsuniversität Wien, Augasse 2-6, 1090 Wien, Österreich

Björn Ambos

Tel: +43 131336-5121

Fax: +43 131336-776

E-Mail: björn.ambos@wu.ac.at

Barbara Brenner

Tel: +43 131336-5123

Fax: +43 1313365-776

E-Mail: barbara.brenner@wu.ac.at

Anja Schuster

Tel: +43 131336-5122

Fax: +43 1313365-776

E-Mail: anja.schuster@wu.ac.at

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VIII
Kapitel 0 Kurzfassung / Executive Summary	10
Kapitel I Motive der Internationalisierung von FuE – Literaturübersicht.....	13
1.1 Theoretische Ansätze	13
1.2 Ökonometrische Analysen	14
1.2.1 Bilaterale FuE-Beziehungen zwischen Ländern – der Gravitationsansatz.....	15
1.2.2 Standortmerkmale der Zielländer	17
1.2.3 Standorteigenschaften im Heimatland und Unternehmensstrategien	19
1.3 Unternehmensbefragungen.....	20
1.4 Zwischenfazit	23
Kapitel II: Internationalisierung von FuE - Evidenz aus der FuE Statistik	24
2.1 FuE deutscher Unternehmen im Ausland.....	25
2.1.1 Statistik der SV Wissenschaftsstatistik GmbH.....	25
2.1.2 Statistik der wichtigsten Zielländer	27
2.1.3 Grenzüberschreitende Zahlungen für FuE von Unternehmen mit Beteiligungen im Ausland	27
2.2 FuE ausländischer Unternehmen in Deutschland.....	29
2.2.1 Statistik der SV Wissenschaftsstatistik GmbH.....	29
2.2.2 FuE ausländischer Unternehmen im internationalen Vergleich	33
2.3 Zwischenfazit	34
Literaturverzeichnis Kapitel I und II	37
Kapitel III: Internationalisierung von FuE - Evidenz aus der internationalen Patentstatistik.....	40
3.1 Motivation und zentrale Fragestellungen	40
3.2 Methode und Operationalisierung der Forschungsfragen	41
3.3 Datengrundlage	42
3.4 Internationalisierung technologischer Aktivitäten deutscher Unternehmen	43
3.4.1 Überblick	43
3.4.2 Technologische Aktivitäten ausländischer Unternehmen am Standort Deutschland	45
3.4.3 Technologische Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland	49
3.5 Technologische Aktivitäten US-amerikanischer Unternehmen im Ausland.....	54
3.6 Fazit.....	60
Literaturverzeichnis	63

Kapitel IV Determinanten ausländischer FuE-Aktivität in Deutschland und der EU27.....	64
4.1 Motivation und zentrale Fragestellungen	64
4.2 Datengrundlage für ausländische FuE in der EU27 und Deutschland	66
4.3 Determinanten ausländischer FuE-Aktivität in der EU-27	67
4.3.1 Deskriptive Analyse der Verteilung der Patentanmeldungen (FANI).....	67
4.3.2 FuE-Standortfaktoren auf Länderebene aus theoretischer Perspektive	69
4.3.3 Ökonometrischer Schätzansatz.....	71
4.3.4 Schätzergebnisse und Diskussion.....	73
4.4 Determinanten ausländischer FuE-Aktivität in Deutschland	76
4.4.1 Überleitung.....	76
4.4.2 Deskriptive Analyse der Verteilung der Patentanmeldungen (FAGI).....	77
4.4.3 Erklärende Variablen aus theoretischer Perspektive	79
4.4.4 Ökonometrischer Schätzansatz.....	82
4.4.5 Ergebnisse und Diskussion.....	84
4.5 Fazit.....	86
Literaturverzeichnis	88
Anhang IV	93
Kapitel V Exkurs: FuE und Innovation deutscher Unternehmen in Mittel - und Osteuropa – Eine umfragebasierte Analyse	99
5.1 Motivation und zentrale Fragestellung.....	99
5.2 Theoretische Grundlagen	101
5.3 Bisherige empirische Befunde.....	102
5.4 Datengrundlage	103
5.5 Empirische Analyse.....	104
5.5.1 Investitionsmotive der ausländischen Investoren	104
5.5.2 Autonomie des Tochterunternehmens hinsichtlich FuE und Innovation	106
5.5.3 FuE Aufwendungen und Beschäftigung.....	107
5.5.4 FuE Finanzierungsquellen	109
5.5.5 Produktinnovationen.....	110
5.5.6 Prozessinnovationen	113
5.5.7 Diffusion von technologischem Wissen	114
5.6 Fazit.....	116
Literaturverzeichnis	119
Anhang V.....	122
Kapitel VI Organisation und Management von Reverse Technology Transfer – Fallstudien deutscher multinationaler Unternehmen.....	123

6.1	Motivation und zentrale Fragestellung.....	123
6.2	Literaturübersicht	123
6.3	Methodik	125
6.3.1	Quantitative Studie	126
6.3.2	Qualitative Studie	126
6.4	Empirische Ergebnisse	127
6.4.1	Quantitative Studie	127
6.4.2	Qualitative Studie	128
6.5	Zusammenfassung	130
6.6	Implikationen	131
	Literaturverzeichnis	132

Abbildungsverzeichnis

		Seite
Abbildung I-1	Faktoren der Standortwahl für FuE in europäischen Unternehmen	22
Abbildung II-2	FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen in ausgewählten Zielländern (Mio. Euro)	27
Abbildung II-3	Grenzüberschreitende Ausgaben für FuE von Unternehmen in Deutschland mit Beteiligungen im Ausland nach Zielländern 2005 bis 2011	29
Abbildung II-4	Interne FuE-Ausgaben ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsregionen 1999 und 2009 in Prozent	33
Abbildung II-5	Anteil ausländischer Unternehmen an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in ausgewählten Ländern 1995 bis 2009 ¹⁾	33
Abbildung II-6	FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im In- und Ausland sowie ausländischer Unternehmen in Deutschland	34
Abbildung II-7	FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im In- und Ausland sowie ausländischer Unternehmen in Deutschland in ausgewählten Branchen 2003 bis 2009	35
Abbildung III-1	FAGI und GAFI Raten	43
Abbildung III-2	FAGI und GAFI Raten nach Technologiebereichen 2006-2009	44
Abbildung III-3	FAGI nach Anmeldersitz (in %)	46
Abbildung III-4	FAGI-USA, FAGI-Westeuropa, FAGI-Schweiz, FAGI nach Technologiebereichen in %. Zeitraum 2006-2009	48
Abbildung III-5	GAFI nach Erfindersitz in %	50
Abbildung III-6	GAFI-USA, GAFI-Westeuropa, GAFI nach Technologiebereichen in %. Zeitraum 2006-2009	52
Abbildung III-7	GAFI-MOE, GAFI-China, GAFI-Russland, GAFI nach Technologiebereichen im %. Zeitraum 2006-2009	53
Abbildung III-8	GAFI und UAFI Raten 1991-2009	54
Abbildung III-9	UAFI- und GAFI-Raten nach Technologiebereichen. Zeitraum 2006-2009	55
Abbildung III-10	UAFI nach Erfindersitz in %	56
Abbildung III-11	UAFI-DE, UAFI-GB, UAFI nach Technologiebereichen in %, Zeitraum 2006-2009	58
Abbildung III-12	UAFI-Israel, UAFI-China, UAFI-Indien, UAFI nach Technologiebereichen in %, Zeitraum 2006-2009	59
Abbildung IV-1	Anzahl der Patentanmeldungen (FANI) eines Landes im Verhältnis zur Gesamtzahl der Patentanmeldungen der EU-27-Staaten 2009 (in %)	67

Abbildung IV-2	Anzahl der Patentanmeldungen (FANI) pro 1 Mio. Einwohner eines Landes im Verhältnis zur durchschnittlichen Anzahl Patentanmeldungen pro 1 Mio. Einwohner der EU27-Staaten 2009 (Mittelwert = 32,71)	68
Abbildung IV-3	Ausgewählte Erklärungsfaktoren im Vergleich der Länder mit den höchsten FuE-Intensitäten in der EU-27 (2009)	75
Abbildung IV-4	Anzahl der Patentanmeldungen (FAGI) des Verarbeitenden Gewerbes in einer Raumordnungsregion im Verhältnis zur Gesamtzahl der Patentanmeldungen (FAGI) des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland 2008	78
Abbildung IV-A1	Anzahl der Patentanmeldungen (FANI) eines Landes im Verhältnis zur Gesamtzahl der Patentanmeldungen der EU27-Staaten 2001	93
Abbildung VI-A2	Anzahl der Patentanmeldungen (FANI) pro 1 Mio. EW eines Landes im Verhältnis zur durchschnittlichen Anzahl Patentanmeldungen pro 1 Mio. EW der EU-27-Staaten 2001 (Mittelwert=31,47)	94
Abbildung IV-A3	Anzahl der Patentanmeldungen (FAGI) des Verarbeitenden Gewerbes in einer Raumordnungsregion im Verhältnis zur Gesamtzahl der Patentanmeldungen des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland 1995	97
Abbildung V-1	Anteil der Produktinnovationen der letzten drei Jahre am Gesamtumsatz des Unternehmens 2011 in Tochterunternehmen nach Herkunftsländern (in %)	112
Abbildung VI-1	Auswirkungen von Distanz auf Wissenstransfer	124
Abbildung VI-2	Determinanten des RTT	125
Abbildung VI-3	Ansätze zum Wissenstransfer der SAP	129

Tabellenverzeichnis

Tabelle II-1	FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 1995 bis 2009	25
Tabelle II-2	FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland nach Branchen 2001 bis 2009	26
Tabelle II-3	Grenzüberschreitende Ausgaben für FuE von Unternehmen in Deutschland mit Beteiligungen im Ausland nach Zielländern 2005 bis 2011	28
Tabelle II-4	Interne FuE-Aufwendungen der ausländischen Unternehmen in Deutschland 1993 bis 2009	30
Tabelle II-5	FuE -Personal ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Branchen 1997 bis 2009	31
Tabelle II-6	Anteil der externen FuE-Aufwendungen in deutschen und ausländischen Unternehmen in Deutschland nach Branchen im Jahr 2009	32
Tabelle III- 1	FAGI nach Sitz der Anmelder in %	47
Tabelle III-2	GAFI nach Sitz der Erfinder in %	51
Tabelle III-3	UAFI nach Sitz der Erfinder in %	57
Tabelle VI-1	Variablenübersicht Länderanalyse EU27	72
Tabelle VI-2	Determinanten der Standortwahl ausländischer FuE (FANI) in der EU-27	74
Tabelle IV-3	Variablenübersicht der Regionalanalyse Deutschlands	83
Tabelle IV-4	Determinanten der Standortwahl ausländischer FuE (FAGI) in Deutschland	85
Tabelle IV-A1	Entwicklung der absoluten Anzahl der Patentanmeldungen (FANI) der EU-27-Staaten im Zeitraum 2001-2009	93
Tabelle IV-A2	Entwicklung der Anzahl der Patentanmeldungen pro 1 Mio. EW der EU27-Staaten im Zeitraum 2001-2009	94
Tabelle IV-A3	Determinanten der Standortwahl ausländischer FuE (FANI je 1 Mio. Einwohner) in der EU-27 (Modelle mit Zeit- und Länderdummies)	95
Tabelle IV-A4	Entwicklung der Anzahl der Patentanmeldungen in den deutschen Raumordnungsregionen im Zeitraum 1995-2008	98
Tabelle V-1	Bedeutung der Investitionsmotive der ausländischen Investoren nach Herkunftsländern; Anteil Unternehmen mit der Nennung „wichtig“ oder „sehr wichtig“ (in %)	105
Tabelle V-2	Kompetenzverteilung zwischen ausländischem Investor und Tochterunternehmen hinsichtlich der Unternehmensfunktion „FuE und Innovation“ nach Herkunftsländern (Anteil Unternehmen in %)	106
Tabelle V-3	Anteil der Tochterunternehmen mit internen FuE-Aufwendungen nach Branchenklassen und Herkunftsländern (in %)	107

Tabelle V-4	Durchschnittlicher Anteil der FuE-Beschäftigten an der Gesamtbeschäftigung in Tochterunternehmen nach Branchenklassen und Herkunftsländern in % (Std. Abw.)	108
Tabelle V-5	Anteil von Tochterunternehmen mit externen FuE-Aufwendungen 2009-2011 nach Branchenklassen und Herkunftsländern (in %)	108
Tabelle V-6	Anteil von Tochterunternehmen mit internen oder externen FuE-Aufwendungen 2009-2011 nach Branchenklassen und Herkunftsländern (in %)	109
Tabelle V-7:	Bedeutung unterschiedlicher Finanzierungsquellen für interne FuE in deutschen Tochterunternehmen; Anteil von Tochterunternehmen mit der Nennung „wichtig“ oder „sehr wichtig“(in %)	110
Tabelle V-8	Anteil von Tochterunternehmen mit Produktinnovationen 2009-2011 nach Branchenklassen und Herkunftsländern (in %)	111
Tabelle V-9	Anteil von Unternehmenseinheiten in denen Produktinnovationen 2009-2011 entwickelt wurden nach Herkunftsländern (in %)	111
Tabelle V-10	Anteil von Tochterunternehmen mit Prozessinnovationen 2009-2011 nach Branchenklassen und Herkunftsländern (in %)	113
Tabelle V-11	Bedeutung von Kooperationspartnern zur Gewinnung von technologischem Wissen für FuE und Innovation in deutschen Tochterunternehmen; Anteil von Tochterunternehmen mit der Nennung „wichtig“ oder „sehr wichtig“ (in %)	114
Tabelle V-12	Bewertung von Maßnahmen zum Schutz des geistigen Eigentums durch deutsche Tochterunternehmen; Anteil von Tochterunternehmen mit der Nennung „wichtig“ oder „sehr wichtig“ (in %)	115
Tabelle V-A1	Verteilung der Tochterunternehmen in der Stichprobe nach Herkunftsländern der Investoren	122
Tabelle VI-1	Mittelwerte, Standardabweichungen und Korrelationen	127
Tabelle VI-2	Ergebnisse der Kausalanalyse unseres Modells	128

Kapitel 0 Kurzfassung / Executive Summary

In dieser Schwerpunktstudie wird die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung (FuE) aus deutscher Perspektive untersucht. Aktuelle Trends wurden auf Basis der internationalen FuE-Statistik identifiziert. Darüber hinaus werden patentbasierte Indikatoren berechnet, die vor allen Dingen zu den Technologiefeldern der erfinderischen Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland neue Erkenntnisse liefern. Eine mikro-ökonomische Analyse gibt Aufschluss über die relevanten Standortfaktoren für ausländische FuE in Deutschland und der EU27. Zusätzlich wurden neue Befragungsdaten zu FuE deutscher Unternehmen an „neuen Standorten“ in Ost- und Mitteleuropa analysiert. Abschließend wurden an Hand eines Datensatzes europäischer multinationaler Unternehmen sowie der Fallstudie eines deutschen Konzerns strategische Faktoren und Managementpraktiken identifiziert, welche den Wissenstransfer in multinationalen Unternehmen beeinflussen. Die Ergebnisse der Schwerpunktstudie bieten somit eine belastbare Basis, um wirtschaftspolitische Handlungsempfehlungen abzuleiten. Im Folgenden werden die Hauptergebnisse im Überblick dargestellt:

- Von 2001 bis 2009 sind die FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland schneller gewachsen als die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland. Bis 2009 sind auch in Ländern, die private FuE-Aktivitäten stark steuerlich fördern, wie Österreich, Frankreich und Großbritannien, die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen kaum gestiegen. Im Jahr 2009 waren die FuE-Gesamtaufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland mit 15,2 Mrd. Euro um 4,5 Mrd. Euro höher als die der deutschen Unternehmen im Ausland.
- Im Zeitraum von 2001 bis 2009 haben sowohl ausländische Unternehmen als auch deutsche Unternehmen ihre Forschungsaufwendungen in Deutschland – trotz der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 – bis zuletzt gesteigert, insgesamt um jeweils ein Drittel. Dies deutet darauf hin, dass es keine „Verlagerung“ von FuE deutscher Unternehmen ins Ausland gab. Eher dürfte der deutsche FuE-Standort von der Internationalisierung der FuE multinationaler Unternehmen profitiert haben.
- Obwohl ausländische Unternehmen ihre FuE besonders auf den Luft- und Raumfahrzeugbau und die Pharmaindustrie konzentrieren, sind sie im Großen und Ganzen in den gleichen Branchen- und Technologieschwerpunkten aktiv wie deutsche Unternehmen. Hinsichtlich der FuE-Intensität und des Umfangs der Kooperation mit externen Forschungspartnern unterscheiden sich beide Unternehmensgruppen kaum.
- Auch die Patentstatistik deutet auf eine zunehmende Internationalisierung von technologischen Aktivitäten in Deutschland zwischen 1991 und 2009 hin. Nach einem starken Zuwachs im Zeitraum 1991-2002 stabilisieren sich die Patentindikatoren ab 2006. So haben im Jahr 2009 ca. 15% Prozent aller Patentanmeldungen mit einem deutschen Anmelder mindestens einen Erfinder mit Sitz im Ausland. Im gleichen Jahr hatten ca. 16% Prozent aller Patentanmeldungen mit mindestens einem deutschen Erfinder einen Anmelder mit Sitz im Ausland. Die technologischen Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland weisen nicht auf Nachteile des Standorts Deutschlands hin. Während deutsche Unternehmen verstärkt ihre technologischen Aktivitäten im Ausland durchführen, werden einheimische technologische Aktivitäten in Deutschland zunehmend von Ausländern getragen.
- Die patentbasierten Indikatoren deuten darauf hin, dass ausländische Unternehmen ihre technologischen Tätigkeiten in Deutschland relativ breit aufstellen. In den Bereichen „Digital communication“, „Telecommunications“, „Food Chemistry“ und „Analysis of biological materials“ sind ausländische Unternehmen jedoch besonders aktiv.

- Westeuropa bildet die wichtigste Herkunftsregion ausländischer Unternehmen mit technologischen Tätigkeiten in Deutschland. Obwohl die USA immer noch den höchsten Anteil eines einzelnen Landes an den erfinderischen Tätigkeiten in Deutschland aufweisen, hat sich ihr Engagement in Deutschland ab 2006 deutlich verringert. Die zunehmende Bedeutung der BRICS-Länder für US-amerikanische Unternehmen ist eine Herausforderung für Deutschland als Standort amerikanischer Unternehmen. Unternehmen aus den aufholenden Ökonomien der Welt führen bisher in sehr geringen Umfang erfinderische Tätigkeiten in Deutschland durch.
- Gemessen an dem Anteil der Patentanmeldungen mit Beteiligung ausländischer Erfinder haben deutsche Unternehmen US-amerikanische Konzerne bei der Internationalisierung ihrer technologischen Aktivitäten am aktuellen Rand (2006 – 2009) eingeholt. Deutsche Unternehmen fokussieren ihre Tätigkeiten im Ausland auf technologische Bereiche wie “IT methods for management“, „Macromolecular Chemistry, Polymers“ sowie “Basic materials chemistry“.
- Westeuropa ist die wichtigste Zielregion für technologische Tätigkeiten deutscher Unternehmen im Ausland, die sich dort in erster Linie mit Technologien aus dem Bereichen „Electrical machinery, apparatus, energy“ und „Medical technology“ befassen. Die USA bleiben wichtigstes einzelnes Zielland. Hier liegt der technologische Schwerpunkt deutscher Unternehmen auf dem Gebiet „Chemicals“.
- Allerdings schwindet die relative Bedeutung der USA für deutsche Unternehmen am aktuellen Rand zu Gunsten westeuropäischer Staaten als auch der nachholenden Ökonomien, hier insbesondere China sowie Mittel- und Osteuropa. Im Vergleich zu US-amerikanischen Unternehmen fällt das Engagement deutscher Unternehmen in den BRICS-Länder geringer, in Mittel- und Osteuropa hingegen stärker aus.
- Die Untersuchung der Standortfaktoren für ausländische FuE in der EU27 (2000 – 2009) zeigt, dass die Marktgröße des Investitionslandes, die Humankapitalausstattung in wissenschaftlich-technischen Berufen sowie die FuE-Ausgaben des einheimischen Unternehmenssektors einen signifikant positiven Einfluss auf die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen ausüben. Eine höhere Körperschaftssteuer steht nicht im Widerspruch zu höheren FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen. Darüber hinaus konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Existenz einer FuE-Steuervergünstigung und FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in den Ländern der EU-27 festgestellt werden.
- Betrachtet man die Position Deutschlands hinsichtlich ausgewählter Variablen, die einen signifikant positiven Einfluss auf die FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen haben, so zeigt sich insbesondere bei den FuE-Ausgaben im privaten Sektor als auch bei der Humankapitalausstattung in wissenschaftlich-technischen Berufen noch Steigerungspotential im Vergleich zu den stärksten Wettbewerbern innerhalb der EU-27.
- Betrachtet man die räumliche Verteilung der FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen innerhalb Deutschlands so zeigen sich starke regionale Disparitäten vor allen Dingen zwischen west- und ostdeutschen Regionen (mit Ausnahme Berlin) aber auch zwischen den südlichen und nördlichen Regionen Westdeutschlands. Obwohl die Neuen Länder im Zeitverlauf (1995 – 2008) ihre Position verbessern konnten, scheinen die räumlichen Disparitäten ausländischer FuE in Deutschland persistent, wie die der FuE der Unternehmen insgesamt.
- Die Schätzergebnisse zu den Standortfaktoren für ausländische FuE innerhalb Deutschlands zeigen, dass Agglomerationseffekte die räumliche Konzentration ausländischer FuE in deutschen Regionen beeinflussen. Technologische Spezialisierung, eine diversifizierte sektorale Beschäftigungsstruktur sowie gute Bildungs- und Wissenschaftsstruktur begünstigen FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in deutschen Regionen. Es zeigt sich aber auch, dass die FuE-Förderung des Bundes einen positiven Effekt auf die FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in deutschen Regionen hat. Es bleibt allerdings offen, ob FuE-Förderung lediglich sich selbstver-

- stärkende Agglomerationseffekte unterstützt oder selbst bei fehlender Agglomeration – zum Beispiel in den neuen Ländern – ihre Wirkung entfalten kann.
- Die Untersuchung zur FuE-Organisation deutscher Tochterunternehmen an Mittel- und Osteuropäischen Standorten zeigt, dass der Zugang zu ortsgebundenem Wissen und Technologie ein wichtiges – jedoch nachgeordnetes – Investitionsmotiv für deutsche Unternehmen darstellt. Marktzugang, Lohnkostenvorteile und Steigerung der Produktionsmenge existierender Produkte werden am häufigsten als wichtiges oder sehr wichtiges Investitionsmotiv genannt.
 - Zwischen 2009 und 2011 verzeichnen bereits 40 Prozent der deutschen Tochterunternehmen an Mittel- und Osteuropäischen Standorten interne FuE-Aufwendungen (Produzierenden Gewerbe: 45,5 Prozent; Dienstleistungsbereich: 28 Prozent). Der Anteil der FuE-Beschäftigten an der Gesamtbeschäftigung der Unternehmen beträgt im Durchschnitt 10,2 Prozent (Produzierenden Gewerbe: 7,2%, Dienstleistungsbereich: 16,8%). Jedes dritte deutsche Tochterunternehmen im Produzierenden Gewerbe und jedes fünfte im Dienstleistungsbereich hatte externe FuE-Aufwendungen. Am häufigsten wurden externe FuE-Dienstleistungen durch externe Unternehmen sowie öffentliche Forschungseinrichtungen im Investitionsland erbracht. Dies deutet auf eine Nutzung des einheimischen technologischen Potenzials der Transformationsländer hin.
 - Die Untersuchung zeigt, dass zwischen 2009 und 2011 knapp 78 Prozent der deutschen Tochterunternehmen Produktinnovationen eingeführt haben, die zu gleichen Anteilen durch das Tochterunternehmen oder den Mutterkonzern entwickelt worden sind. Knapp zwei Drittel (ca. 62 Prozent) der deutschen Tochterunternehmen hat Prozessinnovationen eingeführt, die zum Großteil (ca. 72 Prozent) durch das Tochterunternehmen selbst entwickelt worden sind.
 - Wenn man die Entscheidungskompetenz für die Unternehmensfunktionen FuE und Innovation analysiert, so zeigt sich, dass die deutschen Gesellschafter in der Mehrheit die Kontrolle über FuE und Innovationsprozesse in den Tochterunternehmen in mittel- und osteuropäischen Ländern haben. Jedes dritte deutsche Tochterunternehmen bestimmt jedoch selbst über FuE und Innovation, was häufiger ist als bei Tochterunternehmen aus anderen Herkunftsländern.
 - Deutsche Tochterunternehmen in Mittel- und Osteuropa nutzen zur Sicherung des geistigen Eigentums insbesondere den zeitlichen Vorlauf im Vergleich zu den Wettberbern, die Geheimhaltung und Vertraulichkeitserklärungen. Patentanmeldungen hatten eine vergleichsweise geringe Bedeutung - unabhängig davon, ob das deutsche Tochterunternehmen FuE-Aufwendungen hatte.
 - Die quantitative Analyse umfragebasierter Indikatoren Europäischer Tochterunternehmen technologieintensiver multinationaler Unternehmen zeigt, dass die Autonomie ebenso wie ein strategisches F&E-Mandat der Tochterunternehmen die Wichtigkeit des lokal generierten Wissens erhöht, welches sich wiederum stark positiv auf den Transfer dieses Wissens an andere Unternehmenseinheiten auswirkt
 - Die Fallstudie eines bedeutenden deutschen Softwarekonzerns deutet darauf hin, dass Wissensflüsse in multinationalen Unternehmen heute nicht mehr dyadisch in Richtung Unternehmenszentrale organisiert sind, sondern finden lateral innerhalb eines intra-organisationalen globalen Netzwerkes von relativ gleich berechtigten Partnern stattfinden. So profitieren Unternehmenszentralen bei einer dezentralen F&E-Struktur nicht mehr direkt in Form von Reverse Technology Transfer, sondern gewinnen durch die erhöhte Effizienz der dezentralen Genierung von relevantem Wissen sowie der lateralen Wissensflüsse.

Kapitel I Motive der Internationalisierung von FuE – Literaturübersicht

Autoren/innen:

Heike Belitz

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin

Im Kapitel 1 wird eine Übersicht über die aktuelle theoretische und empirische Literatur zur Internationalisierung von FuE in multinationalen Unternehmen (MNU) gegeben. Dabei stehen Determinanten der Attraktivität internationaler FuE-Standorte für MNU und Maßnahmen zur Verbesserung der Standortattraktivität für ausländische Unternehmen im Mittelpunkt.

Im ersten Abschnitt werden zunächst theoretische Ansätze zur Erklärung der Internationalisierung von FuE in MNU und ihrer Standortwahl auf nationaler Ebene vorgestellt. Hall (2011) hat eine Übersicht empirischer ökonomischer Analysen zu den Determinanten der internationalen Standortwahl für FuE im Zeitraum von 1993 bis 2010 erarbeitet. Auf dieser Basis werden im Abschnitt 0 die Ergebnisse einiger neuerer Untersuchungen der Einflussfaktoren auf die Internationalisierung von FuE ergänzt. Schließlich werden im dritten Abschnitt auch die Ergebnisse von aktuellen Unternehmensbefragungen ausgewertet, um Erkenntnisse zu den Triebkräften der Standortwahl für FuE im Ausland zu gewinnen

1.1 Theoretische Ansätze

Eine wichtige theoretische Grundlage für die Untersuchung der Attraktivität von FuE-Standorten für MNU im internationalen Vergleich bildet das eklektische OLI-Paradigma (Dunning 2000, Dunning und Lundan 2008, (Dunning, 2008)). Dieses Paradigma integriert theoretische Ansätze, etwa der neuen Handelstheorie, der Transaktionskostentheorie, der ökonomischen Geographie und der Managementwissenschaft, zur Erklärung von Auslandsaktivitäten der Unternehmen, darunter auch FuE, in einem Interpretationsschema und unterscheidet drei Gruppen von Bestimmungsfaktoren:

- Eigentümervorteile (Ownership-specific Advantages O): Standortunabhängige Vorteile der Unternehmen gegenüber Konkurrenten im Zielland aufgrund firmenspezifischer, vorwiegend immaterieller Werte wie z. B. Innovationsfähigkeit, Patente, technologisches Potenzial, Einbindung in Wissensnetzwerke;
- Standort spezifische Vorteile (Location-specific Advantages L): Standortvorteile der Zielländer wie z. B. Kompetenzvorteile der dort ansässigen Unternehmen und Forschungseinrichtungen, Kostenvorteile für FuE, geringe Produktmarktregulierung und geringe Restriktionen für die Technologieentwicklung. Die Nutzung der Standortvorteile im Ausland. Diese standortspezifischen Vorteile kann das Unternehmen nutzen, wenn es seine Wertschöpfungskette über die verschiedenen Standorte verteilt;
- Internalisierungsvorteile (Internalising Advantages I): Vorteile, die darauf beruhen, dass eine Firma Aktivitäten wie FuE selbst durchführt, anstatt sie auf dem Markt für FuE-Dienstleistungen zu kaufen oder Lizenzen zu erwerben. So werden z. B. forschende Unternehmen im Ausland übernommen, um den exklusiven Zugriff auf das dort vorhandene Wissen zu sichern. Durch die Internalisierung von FuE werden Transaktionskosten durch den Wissenserwerb auf dem Markt vermieden. Mergers und Acquisitions und Forschungsk Kooperationen sind Wege zur Internalisierung von Markttransaktionen.

Die erweiterte Fassung des OLI-Paradigmas betont den strategischen Aspekt der Internationalisierung für die Unternehmen. Ein Unternehmen investiert im Ausland nicht nur, um seine Effizienz zu

verbessern (efficiency seeking), Zugang zu Ressourcen zu bekommen (resource-oriented motives) oder bestehende Eigentümervorteile im dortigen Markt auszunutzen (market-oriented motives), sondern auch um sein Vermögen und hier vor allem das Wissen zu ergänzen und zu erweitern, indem es das Wissen im Ausland nutzt (asset-seeking, knowledge augmenting, technology seeking motives) (Arvanitis, Hollenstein 2010).

Für die Internationalisierung von FuE werden zwei Hauptmotive gesehen, die erstmals von Dunning und Narula (1995) sowie Kuemmerle (1997) formuliert wurden. Ausgangspunkt ist in jedem Fall die in der Heimat beim Mutterunternehmen entstandene Wissensbasis. Die Internationalisierung von FuE erfolgt dann entweder um das in der Heimat erarbeitete Wissen zusätzlich auf Märkten im Ausland zu nutzen (“home-base exploiting”) oder um es durch spezifisches Wissen zu ergänzen, das nur im Ausland jedoch nicht in der Heimat bzw. an den bisherigen internationalen FuE-Standorten des Unternehmens vorhanden ist (“home-base augmenting”).

Im ersten Fall liegt der Schwerpunkt im Ausland eher auf Entwicklungsaktivitäten etwa zur Anpassung an Kundenwünsche oder spezielle Bedingungen. Vorrangiges Ziel ist die Markterschließung und -erweiterung im Zielland durch eigene FuE-Aktivitäten. Die bisherigen FuE-Standorte bleiben zentral für die grundlegenden Forschungsaktivitäten.

Im zweiten Fall der Wissensergänzung bzw. Wissenssuche durch FuE im Ausland liegt die Anziehung der ausländischen FuE-Standorte vor allem in ihrer besonderen technologischen Spezialisierung und Kompetenz, zu der das Unternehmen den Zugang sucht. Im Ausland werden dann für den Innovationsprozess des Unternehmens zentrale Forschungsaktivitäten durchgeführt, die in der Heimat oder an anderen Standorten nicht oder nicht so erfolgreich realisiert werden könnten.

In der Literatur gibt es Hinweise darauf, dass die Strategie “home-base exploiting” bei der Internationalisierung von FuE zugunsten des “home-base augmenting” an Bedeutung verliert (vgl. u. a. Song et al. 2011; Kuemmerle 1999), aber auch dies ist umstritten (Picci und Savorelli 2012). Beide Motive existieren und gehen z.T. auf komplexe Weise ineinander über. Es gibt zudem Hinweise aus empirischen Studien, dass die beiden genannten Motive auch innerhalb nationaler Grenzen die Standortwahl für FuE beeinflussen (Thursby und Thursby 2006, Leiponen und Helfat 2011, Moncada-Paternò-Castello et al., 2011a)

1.2 Ökonometrische Analysen

Für die ökonometrischen Analysen zur Erklärung der Motive und nationalen Standortfaktoren für FuE ausländischer Unternehmen werden Daten auf Landes-, Branchen-, Firmen- und Projektebene genutzt. Einige Untersuchungen berücksichtigen die Unterschiede zwischen Industrieländern bzw. „alten Forschungsstandorten“ einerseits und Schwellen-/entwicklungsländern bzw. “neuen Forschungsstandorten“ andererseits. Es gibt auch Ansätze zur Unterscheidung von Standortfaktoren für die Forschung und für die Entwicklung sowie zur Identifizierung von neuen bzw. erstmaligen FuE-Aktivitäten von ausländischen Unternehmen in einem Technologiefeld an einem Standort.

Für FuE-Aktivitäten im Ausland werden folgende abhängige Variable verwendet:

- FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen (nach Branchen)
- Greenfield FuE-Investitionsprojekte (Datenbank ftdi markets)
- Patente bzw. Patentanmeldungen ausländischer Unternehmen, gemessen als Patentanmeldungen von Erfindern im Zielland mit ausländischer Anmelderadresse oder als Patentanmeldungen ausländischer Unternehmen durch Namensmatching von Anmelder- bzw. Unternehmensnamen
- vom Ausland finanzierte FuE-Aufwendungen der Unternehmen im Zielland.

In ihrer Übersicht zu empirischen ökonometrischer Analysen und Unternehmensbefragungen zu den Determinanten der internationalen Standortwahl für FuE im Zeitraum von 1993 bis 2010 fasst Hall (2011) die wesentlichen Erkenntnisse zusammen:

- Haupttriebkkräfte der Internationalisierung von FuE sind die Nachfrage im Zielland (Marktgröße und Unterstützung des lokalen Absatzes) sowie der Zugang zu FuE und FuE-Personal.
- Die Kosten von FuE (meist gemessen als Lohnkosten des FuE-Personals) sind in der Regel nicht signifikant und beeinflussen die FuE im Ausland oft mit unerwartetem “falschem Vorzeichen”.
- Die meisten Studien enthalten keine Informationen über steuerliche Behandlung von FuE, so dass es keine gesicherten Erkenntnisse darüber gibt, ob und in welchem Maße MNU auf diese Anreize reagieren.

Shimizutani und Todo 2008 finden bei japanischen Tochterunternehmen im Ausland Unterschiede in den Determinanten der Internationalisierung für Forschung einerseits und Entwicklung andererseits. Zunächst treiben der Umsatz im Ausland und die Marktgröße sowohl Forschung als auch Entwicklung. Eine höhere FuE-Intensität im Ausland zieht aber eher Forschung an, während die höhere FuE-Intensität im Heimatland die Ansiedlung von Entwicklung im Ausland treibt.

Im Folgenden werden einige aktuelle ökonometrische Studien zur Standortwahl bei der Internationalisierung von FuE vorgestellt, die noch nicht in der Übersicht von Hall (2011) berücksichtigt werden konnten.

1.2.1 Bilaterale FuE-Beziehungen zwischen Ländern – der Gravitationsansatz

In einer Reihe von jüngeren Analysen werden die Standortfaktoren der Internationalisierung von FuE auf Basis der Erklärung von Außenhandelsströmen bewährten Gravitationsmodells untersucht. In Anlehnung an das Gravitationsgesetz in der Physik, das die Anziehungskraft zwischen zwei Massen durch ihre Größe und die Entfernung zwischen ihnen erklärt, wird im Gravitationsmodell angenommen, dass der Handel zwischen zwei Ländern umso größer ist, je größer das Einkommen in den beiden Ländern und je geringer die Entfernung zwischen ihnen ist. Diese Grundannahmen lassen sich auch auf die Wissensströme zwischen den verbundenen Unternehmen zweier Länder übertragen. Analysiert wird mit den Gravitationsmodellen, inwieweit sich die FuE-Aktivitäten der Unternehmen von Herkunftsländern in Zielländern neben der physischen und kulturellen Entfernung sowie den Einkommen durch weitere Standortfaktoren in den Herkunfts- und Zielländern erklären lassen.

Dachs und Pyka (2010) sowie Picci (2010) untersuchen in Gravitationsmodellen den Einfluss von geografischer Nähe auf Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt (EPO) von Erfindern mit ausländischen Anmeldern als Näherungsvariable für FuE von ausländischen Unternehmen. Sie finden, dass die Entfernung zwar einen negativen Effekt auf die Zahl dieser Patente hat, er ist jedoch geringer als im Handel oder bei den Direktinvestitionen. Picci (2010) zeigt zudem in seinem Gravitationsmodell für 42 Länder im Zeitraum 1990 – 2005 einen positiven Einfluss der gemeinsamen Sprache und Grenze sowie der kulturellen Ähnlichkeit auf den Umfang der Erfindertätigkeit mit ausländischen Anmeldern (Unternehmen) als Proxy für die FuE ausländischer Unternehmen.

Picci und Savorelli (2012) untersuchen ebenfalls mit dem Gravitationsansatz die weltweite Erfindertätigkeit zwischen 1990 und 2006 mit sektoralen Patentindikatoren für fünf Technologiebereiche. Der Datensatz der erfassten Patente ist dabei etwa 10 Prozent größer als der aus Picci (2010), weil auch Anmeldungen an kleineren Patentämtern berücksichtigt wurden.

Die Internationalisierung hat in den Sektoren und den meisten Ländern im Untersuchungszeitraum zugenommen, jedoch in unterschiedlichem Maße. Gemessen mit den Patentindikatoren ist die

Elektrotechnik am meisten internationalisiert und hat ihren Anteil an den Patenten stark ausgeweitet.

Die Autoren finden, dass beide Motive der Internationalisierung von FuE, die Wissensnutzung (“home-base exploiting”) und die Wissenserweiterung (“home-base augmenting”) im Ausland wichtig sind. Sie sehen jedoch im Gegensatz zu anderen (z. B. Song et al. 2011; Kuemmerle 1999) keine Anzeichen dafür, dass das zweite Motiv in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen hat.

Der negative Einfluss der Entfernung ist in Technologien wie dem Maschinenbau und der Chemie stärker als in anderen Bereichen. Die kulturelle Distanz ist auch hier eine signifikante Einflussgröße zur Erklärung der internationalen Zusammenarbeit in FuE, gemessen über Patente mit Erfindern und Anmeldern aus unterschiedlichen Ländern.

In einer weiteren Analyse untersuchen Dachs et al. (2012) die Einflüsse von Eigenschaften sowohl der Heimat- als auch der Zielländer auf die bilateralen grenzüberschreitenden FuE-Aktivitäten. Mit einem Gravitationsmodell erklären sie die FuE-Ausgaben eines Heimatlandes in einem Zielland für insgesamt 23 Länder in Europa, die USA, Japan, Kanada im Zeitraum 2001 bis 2007. Zu den untersuchten möglichen Einflussfaktoren auf die Höhe der bilateralen FuE-Ausgaben gehören neben der physischen und der kulturellen Entfernung, die Marktgröße, der Lebensstandard, die Erfindungsintensität, die technologische Nähe, die Ausstattung mit Humankapital (Anteil der Hochschüler) und der Anteil der Exporte von Hochtechnologiegütern am BIP im Heimat- und Sitzland. Auf der Basis des Gravitationsansatzes werden von den Autoren ein gepooltes OLS-Modell, eine Fixed-Effects- und ein Random-Effects-Modell geschätzt. Die Untersuchung hat folgende neue Ergebnisse:

- Der Anteil der Hochschüler im Zielland wirkt positiv, im Heimatland jedoch eher negativ auf ausländische FuE im Zielland.
- Die Erfinderintensität in beiden Ländern ist nicht relevant.
- Ausländische Tochterunternehmen scheinen unbeeinflusst von den technologischen Kapazitäten und Potentialen im Zielland (gemessen an den Anteilen der Hochtechnologieexporte).
- Unterschiede im Niveau der technologischen Entwicklung der beiden Länder haben keinen messbaren Effekt.

Berücksichtigung eines FuE-Steuerindikators

Auch Thomson (2011) nutzt den Gravitationsansatz, um die Internationalisierung von FuE, gemessen anhand der internationalen Patente mit ausländischen Anmeldern und inländischen Erfindern im Zeitraum 1985-2006 zu erklären. Datenbasis ist die Patentdatenbank PATSTAT. Zudem schätzt der Autor ein Modell zur Erklärung der vom Ausland finanzierten FuE-Ausgaben in OECD-Ländern, einer Variablen die ebenfalls die Internationalisierung von FuE spiegelt. Die Ergebnisse dieses zweiten Modells sind allerdings fragil, auch aufgrund der begrenzten Zahl von unter 500 Beobachtungen. Dagegen sind die Ergebnisse des Gravitationsansatzes für bilaterale Kooperationspatente robuster.

Die USA sind Technologieexporteur, d.h. US-Firmen besitzen mehr Patente als von US-Bürgern erfunden wurden. Gleiches gilt nur für die Schweiz, Schweden, Finnland, die Niederlande, Japan und Südkorea. Generell sind die FuE-Flüsse zwischen OECD Ländern komplementär, d.h. es gibt einen engen Zusammenhang zwischen dem „Export“ und dem „Import“ von FuE. Dies spricht eher gegen die Sichtweise, dass Länder um global mobile FuE multinationaler Unternehmen konkurrieren.

Wie in anderen Modellen mit dem Gravitationsansatz spielen die Entfernung zwischen den Ländern (negativ) und eine gemeinsame Grenze (positiv) eine Rolle für die bilateralen FuE-Beziehungen.

Zudem findet Thomson starke Evidenz dafür, dass die technologische Kapazität, die Leistung der Grundlagenforschung (Zahl der wissenschaftlichen Publikationen) und die Qualität der Universitäten die bilateralen Forschungsbeziehungen zwischen Ländern positiv beeinflussen. Der Schutz des geistigen Eigentums wirkt ebenfalls positiv, die Wirkung ist aber im Anmelde-land (meistens das Heimatland der Mutter) der Patente deutlich höher.

In seinem Modell führt der Autor einen speziellen FuE-Steuerindikator für Auftragsforschung für ausländische Kunden ein. Dazu analysiert er die Steuerpolitik in 25 Ländern zwischen 1980 und 2005. Die Ergebnisse liegen zwischen denen von Bloom et al. (2001), die einen positive Effekt der Steueranreize finden, und denen von Athukorala, Kohpaiboon (2010), die keinen Effekt finden (siehe dazu auch weiter unten).

Greenfield FuE-Investitionsprojekte

Castellani, Jimenez und Zanfei (2011) analysieren in einem Gravitationsmodell Einflussfaktoren auf angekündigte bilaterale Greenfield FuE-Investitionsprojekte in 58 Ländern im Zeitraum 2003-2008. Datenbasis ist fDi Markets. Sie finden, dass die Bedeutung der geografischen Entfernung bei FuE-Projekten geringer ist als bei Produktionsprojekten. Kontrolliert man für kulturelle, soziale und institutionelle Unterschiede - wie ähnliche Sprache, die religiöse Nähe, die Teilnahme an regionalen Handelsabkommen oder bilateralen Investitionsabkommen - dann ist die Wahrscheinlichkeit der Standortwahl für FuE in der Nähe und in der Ferne gleich. Die Autoren vermuten dass die Wahl von FuE-Standorten in großer Entfernung vom Heimatland stark durch Agglomerationskräfte getrieben wird, die für wissensintensive Tätigkeiten wichtig sind und eine räumliche Konzentration begünstigen.

Demirbag und Glaister (2010) nutzen ebenfalls eine ältere Version der Datenbank zu Greenfield FuE-Investitionsprojekten (LOCOMonitor), um Standortfaktoren für FuE im Ausland für fünf sogenannte Ländercluster (EU15, USA und Kanada, Osteuropa und Russland, Schwellenländer Asiens sowie Indien und China) zu untersuchen. Anhand von 1722 angekündigten Projekten von MNU zwischen 2002 und 2005 schätzen sie ein multinomiales Logit-Modell zur Erklärung der Zahl der FuE-Projekte in den fünf Regionalclustern. Auf dieser aggregierten Regionalebene finden sie, dass die Unterschiede in den FuE-Personalkosten und der Wissensinfrastruktur zwischen den Heimat- und Zielregionen, der Talentpool für Wissenschaftler und Ingenieure sowie das politische Risiko im Zielland wichtige Bestimmungsfaktoren der Standortwahl sind. Auf der Unternehmensebene spielt auch die Erfahrung mit Auslandsforschung generell und im jeweiligen Zielland eine wichtige Rolle. Neue FuE-Projekte, die viel Wissen erfordern, werden vor allem in den USA und Kanada angesiedelt, während Projekte, die Vorteile bei den FuE-Personalkosten erfordern eher in China und Indien durchgeführt werden. So nutzen die Unternehmen die komparativen Vorteile der jeweiligen Zielländer. In allen Modellen spielen die Standortfaktoren eine größere Rolle zur Erklärung der Variation der Zahl der ausländischen FuE-Projekte als die unternehmens- und sektorbezogenen Faktoren. Die Expansion der Auslandsforschung der MNU findet vorwiegend zwischen den großen Länderregionen statt. In den EU15-Ländern dominiert jedoch die intra-regionale Internationalisierung. Die Erfahrung der Unternehmen an den Auslandsforschungsstandorten wird mit der Zahl der FuE-Projekte dort gemessen. Es zeigt sich, dass die Wahrscheinlichkeit für neue Projekte in Asien und Osteuropa wächst, wenn bereits Erfahrung mit Auslandsforschung besteht.

1.2.2 Standortmerkmale der Zielländer

Einfluss der akademischen Forschung im Zielland

Belderbos, Leten und Suzuki (2011) analysieren mit Patentdaten von 175 multinationalen Unternehmen in 40 Ländern und 30 Technologiefeldern in den Zeiträumen 1995-1998 und 1999-2002 den Einfluss der akademische Forschungsstärke eines Ziellandes auf den Beginn von signifikanten

neuen FuE-Aktivitäten der Unternehmen im Ausland (277 Fälle) in einem Technologiefeld. Sie schätzen ein konditionales Logit-Modell und finden, dass die akademische Forschungsstärke der Universitäten eines Ziellandes die Wahl neuer FuE-Standorte beeinflusst, nicht jedoch die Forschungsstärke der Unternehmen im Zielland. Sie heben dabei die Heterogenität der Unternehmen bei der Standortwahl hervor. Firmen mit starker Wissenschaftsorientierung reagieren stärker auf die akademische Forschungsstärke eines Ziellandes als Firmen mit geringerer Forschungsorientierung. Die Autoren schlussfolgern, dass eine Politik zur Stärkung der universitären Forschung die Ansiedlung der FuE von MNU fördern kann.

FuE-Umsatzintensität von US-Unternehmen im Ausland

Athukorala und Kohpaiboon (2010) untersuchen mit einer Paneldatenanalyse Einflussfaktoren auf die FuE-Umsatzintensität von US-amerikanischen MNU in der Industrie in 42 Zielländern im Zeitraum von 1990 bis 2004. Dazu nutzen sie FuE-Daten für die US-Unternehmen im Ausland des Bureau of Economic Analysis (BEA). In dem Modell wird die FuE-Umsatzintensität der US Tochterunternehmen im Ausland bestimmt durch die Marktgröße, die FuE-Kapazität und die FuE-Lohnkosten in den Zielländern. Zudem zeigt sich, dass eine größere Exportorientierung der Tochterunternehmen in der Regel zu einer höheren FuE-Intensität führt. Die Autoren finden keinen Einfluss der Regulierung des geistigen Eigentums oder finanzieller Anreize wie steuerlicher Vergünstigungen auf die Unterschiede in der FuE-Umsatzintensität nach Zielländern: “There is no evidence to suggest that financial incentives (tax incentives) and intellectual property protection have a significant impact on inter-country differences in R&D intensity.” Allerdings sind sich die Autoren bewusst, dass die verwendete Variable für die steuerliche Förderung nur unzureichend die Unterschiede zwischen den Zielländern misst. Der Schutz des geistigen Eigentums spielt allenfalls in entwickelten Ländern mit komplementärer Ausstattung eine Rolle. Daraus schließen die Autoren, dass es Zweifel an der Wirksamkeit politischer Maßnahmen zur Anziehung von FuE der MNU gibt. “MNEs’ decision to undertake R&D activities in a given country seems largely endogenous to its overall growth and development process.”

FuE ausländischer Unternehmen in Zielländern nach Sektoren

Dachs et al. (2012) untersuchen, welche Merkmale von Sitzländern den Umfang der FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in den Sektoren des verarbeitenden Gewerbes im Zeitraum 2004 bis 2007 beeinflussen. Das Ländersample aus 27 OECD-Ländern enthält auch die Mitgliedsländer der EU, die wiederum in die zwei Teilgruppen der alten und neuen EU-Länder aufgeteilt werden. Somit können Unterschiede des Einflusses von länder- und branchenspezifischen Standortmerkmalen der mehr und weniger entwickelten EU-Länder auf die Höhe der FuE-Ausgaben ausländischer Unternehmen untersucht werden. Als Modell wählen die Autoren einen einfachen gepoolten OLS Ansatz.

Die Analyse zeigt einige Unterschiede für die Wirkungen von Standortfaktoren zwischen den alten EU-15 Ländern und der Gruppe der neuen EU-12 Länder:

- Größere Märkte führen mit Ausnahme der EU-12 Länder zu höheren FuE-Ausgaben ausländischer Unternehmen. Ein um ein Prozent höheres BIP führt zu einer Erhöhung der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen um etwa 0,5 bis 1 Prozent.
- Der Anteil der Hochschulabsolventen in technischen und naturwissenschaftlichen Fächern an den Erwerbstätigen wirkt sich nur in den EU-12 positiv auf die FuE ausländischer Unternehmen aus.
- Der Anteil der staatlichen Ausgaben für FuE an den gesamten FuE-Ausgaben im jeweiligen Sitzland (Government budget appropriations or outlays for R&D, GBAORD) wirkt sich im gesamten Ländersample und bei den EU-12 positiv auf die FuE ausländischer Unternehmen aus.

- Höhere Arbeitskosten haben in den EU-15 einen positiven Einfluss auf FuE ausländischer Unternehmen und einen negativen Einfluss in den EU-12. Dies wird von den Autoren als Ausdruck dafür gesehen, dass weniger anspruchsvolle Routineaufgaben in FuE, wie sie vorwiegend in den EU-12 durchgeführt werden, stark auf steigende Arbeitskosten reagieren. Solche FuE-Tätigkeiten können aber in anderen Ländern der Welt inzwischen auch durchgeführt werden.
- Ausländische Direktinvestitionen und FuE ausländischer Unternehmen sind komplementär. Je höher die ausländischen Direktinvestitionen in den Branchen sind, desto höher sind auch die ausländischen FuE-Aufwendungen. Ebenso gibt es einen positiven Zusammenhang zwischen dem Wertschöpfungsanteil ausländischer Unternehmen in einer Branche und ihren FuE-Aufwendungen.
- Höhere FuE-Intensitäten der einheimischen Unternehmen in den Branchen der Sitzländer wirken ebenfalls positiv auf die FuE ausländischer Unternehmen. Dies trifft allerdings nicht für die EU-12 zu.
- Die Branchengröße, gemessen an der Zahl der Beschäftigten, ist nur in der Gruppe der EU-Länder ein Treiber für FuE ausländischer Unternehmen.

1.2.3 Standorteigenschaften im Heimatland und Unternehmensstrategien

Standortwahl von Schweizer Unternehmen im Ausland

Arvanitis und Hollenstein (2010a) untersuchen wesentliche Faktoren für die Standortwahl von FuE-Aktivitäten von Schweizer Unternehmen im Ausland. Der verwendete Datensatz basiert auf der Schweizer Innovationserhebung der Jahre 2002, 2005 und 2008. Das zur Analyse verwendete Sample besteht aus 2817 Unternehmen, von denen 19 Prozent FuE im Ausland betreiben.

Anhand der Daten der Schweizer Innovationserhebung unterscheiden die Autoren drei Strategien der Unternehmen für FuE im Ausland:

- eine eher wissensorientierte Strategie,
- eine marktorientierte Strategie und
- eine ressourcenorientierte Strategie.

Die wissensorientierte Strategie für FuE im Ausland zielt auf die Nähe zu Forschungseinrichtungen und Universitäten, zu hochinnovativen Unternehmen oder auf den Wissenstransfer aus dem Ausland zum Mutterunternehmen. Beim marktorientierten Motiv dient FuE der Unterstützung der Produktion und des Absatzes im Ausland. Die ressourcenorientierte Strategie dient der Kostensenkung in FuE, der Nutzung staatlicher Innovationsförderung oder der Nutzung von FuE-Personal im Zielland. Die wissensorientierte Strategie dominiert dabei unter den untersuchten Schweizer Firmen, aber auch die beiden anderen Motive sind häufig anzutreffen. Von insgesamt 540 Unternehmen mit FuE im Ausland verfolgen die meisten (307) wissensorientierte Motive, nur wenig kleiner sind die Zahlen der Unternehmen mit marktorientierten (224) und ressourcenorientierten (233) Motiven.

Die wissensorientierten Eigentümervorteile der Unternehmen werden gemessen mit Variablen wie kontinuierliche eigene FuE, Humankapital, FuE-Kooperation, Vergabe von Auftragsforschung an Externe, Nutzung von Wissen von verbundenen Unternehmen, aber auch mit dem Exportanteil. Eine zweite Gruppe von Variablen beschreibt institutionelle Hindernisse für Innovationsaktivitäten im Heimatland Schweiz aus der Sicht der jeweiligen Unternehmen (Standortnachteile). Dazu gehören die Überregulierung des Heimatmarktes und die unzureichende Innovationsförderung.

Die Autoren schätzen ein trivariates Probit-Modell zur Erklärung der drei Motivvariablen der Unternehmen für FuE im Ausland. Aus den Ergebnissen schließen sie, dass sowohl unternehmensspezifische wissensbasierte Vorteile als auch Standortnachteile der Schweiz die FuE im Ausland beein-

flussen. Dabei wirken die firmenspezifischen Vorteile jedoch deutlich stärker als die Standortnachteile der Schweiz. Die relative Bedeutung der einzelnen Faktoren unterscheidet sich in den Unternehmen je nach den Motiven für FuE im Ausland. So zeigt sich der unterschiedliche Einfluss der Standortfaktoren in den drei Unternehmensgruppen daran, dass – wie zu erwarten – Forschungskooperation und die Nutzung externen Wissens im Zielland besonders wichtig für Unternehmen mit einer wissensorientierten Strategie sind. Der Zugriff auf die Wissenschaft im Ausland ist weniger wichtig für Unternehmen mit einer markt- oder ressourcenorientierten Strategie. Eine restriktive Produktmarktregulierung im Heimatland ist für Unternehmen mit einer wissens- oder marktorientierten Strategie eine Triebkraft für FuE im Ausland, nicht jedoch für Unternehmen mit einer ressourcenorientierten Strategie. Letztere werden stärker vom Mangel an qualifizierten Fachkräften im Heimatland getrieben. Die unzureichende Innovationsförderung im Heimatland ist für Unternehmen mit einer markt- oder einer ressourcenorientierten Strategie ein wichtiger Nachteil, nicht jedoch für Unternehmen mit einer wissensorientierten Strategie für FuE im Ausland. Dies ist auch ein Hinweis auf den eher substitutiven Charakter des Wissens, das diese Firmen im Ausland erwerben wollen.

In einer weiteren Publikation auf Basis der Daten KOF-Innovationserhebung 2008 kommen dieselben Autoren zu einer etwas anderen Gewichtung der Motive der Schweizer Unternehmen für FuE im Ausland bei Berücksichtigung von vier Strategien (Arvanitis und Hollenstein 2010b). Das Marktmotiv steht demnach bei FuE-Investitionen im Ausland an erster Stelle (40 Prozent der Unternehmen mit FuE im Ausland). Von großer Bedeutung sind jedoch auch das Wissensmotiv – dabei vor allem die Nähe zu Netzwerken innovativer Firmen – und das Ressourcenmotiv, das hier nur die Verfügbarkeit von FuE-Personal erfasst (jeweils 29 Prozent der Unternehmen). Das Kostenmotiv – d. h. ein Gang ins Ausland infolge von Standortnachteilen der Schweiz (hohe FuE-Kosten, geringe FuE-Förderung einschließlich fehlender Steueranreize) – spielt eine geringe Rolle (16 Prozent). In den letzten Jahren ist das Wissensmotiv wichtiger geworden, während das Kostenmotiv an Bedeutung verloren hat. In jüngster Zeit hat auch die im Ausland bessere Verfügbarkeit von FuE-Personal an Relevanz gewonnen. Bei großen Unternehmen ragt die Bedeutung des Marktmotivs deutlich hervor; auch das Ressourcenmotiv spielt für große Firmen eine überdurchschnittliche Rolle. Demgegenüber fällt das Kostenmotiv vor allem bei kleinen Unternehmen ins Gewicht. Das Wissensmotiv ist überraschenderweise bei großen Firmen nicht bedeutsamer als bei kleinen.

1.3 Unternehmensbefragungen

Befragung von 250 multinationalen Unternehmen weltweit im Jahr 2005

Thursby und Thursby (2006) haben im Jahr 2005 hochrangige Mitarbeiter von 250 MNU (darunter 109 aus den USA, 122 aus Westeuropa und 19 aus weiteren Ländern) in 15 Branchen zu den Standortfaktoren für FuE befragt. Das Ziel der Befragung war es, die wichtigsten Standortfaktoren für FuE zu identifizieren und ihre Rangfolge zu ermitteln. Etwa 90 Prozent der Unternehmen hatten FuE-Standorte außerhalb ihres Heimatlandes. Die Unternehmensvertreter wurden über jeweils eine Forschungseinrichtung im Ausland und eine im Heimatland befragt, die aus ihrer Sicht zentral für die Forschungsstrategie ist.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Entscheidungen für einen neuen Forschungsstandort komplex sind und von zahlreichen Faktoren beeinflusst werden. Zentral sind dabei vier Faktoren:

- das Marktpotential
- die Qualität des Forschungspersonals
- die Zusammenarbeit mit Universitäten und Forschungseinrichtungen
- der Schutz des geistigen Eigentums

Wie diese vier Faktoren die Standortentscheidung beeinflussen, war wesentlich davon abhängig, ob sich der Standort in einem Industrie- oder in einem Entwicklungsland (emerging economy) befand. Für letztere lag die entscheidende Anziehungskraft im Wachstumspotential des Marktes, gefolgt von der Qualität des Forschungspersonals. Es folgen Faktoren wie Kosten (nach Steuern), die Expertise der Universitätsforscher und der leichte Zugang zu den Universitäten und Forschungseinrichtungen. In den Entwicklungsländern wirkte der Schutz des geistigen Eigentums jedoch eher abstoßend.

In den entwickelten Ländern und an den Heimatstandorten waren die wichtigsten Standorteigenschaften die Qualität des Forschungspersonals und der Schutz des geistigen Eigentums. Es folgten die Expertise der (Universitäts-)forscher und der einfache Zugang zur Kooperation mit Universitäten und Forschungseinrichtungen. Aber auch Marktfaktoren, wie das Wachstumspotential des Marktes und die Notwendigkeit der Unterstützung des Absatzes im jeweiligen Zielmarkt waren wichtige Faktoren. Bei den Inputfaktoren ist die Qualität besonders wichtig, d.h. dass trotz hoher Kosten in den entwickelten Ländern ein komparativer Vorteil dieser Länder für FuE besteht, weil die Qualität des Forschungspersonals in einem Umfeld mit starkem Schutz von geistigem Eigentum hoch ist.

Die Befragung ergab, dass sich an den Standorten in den Industrieländern etwa 45 Prozent der FuE-Aktivitäten auf neue Forschungen richten, in den „emerging economies“ sind es nur etwa 22 Prozent.

Die Autoren der Studie heben auch die Erkenntnis von der großen Bedeutung der Forschungslandschaft (Universitäten) für die Standortwahl hervor. Dieser Faktor ist in den Entwicklungsländern genauso wichtig wie die Kosten und in den Industrieländern wichtiger.

Schließlich gaben 75 Prozent der befragten Unternehmensvertreter an, dass der jeweils betrachtete Forschungsstandort im Zuge einer Expansionsstrategie von FuE entstand. Weniger als 30 Prozent der betrachteten Forschungsstandorte wurden als Verlagerungen von FuE charakterisiert. Diese Verlagerungen fanden zudem eher innerhalb des Heimatlandes statt als in das Ausland.

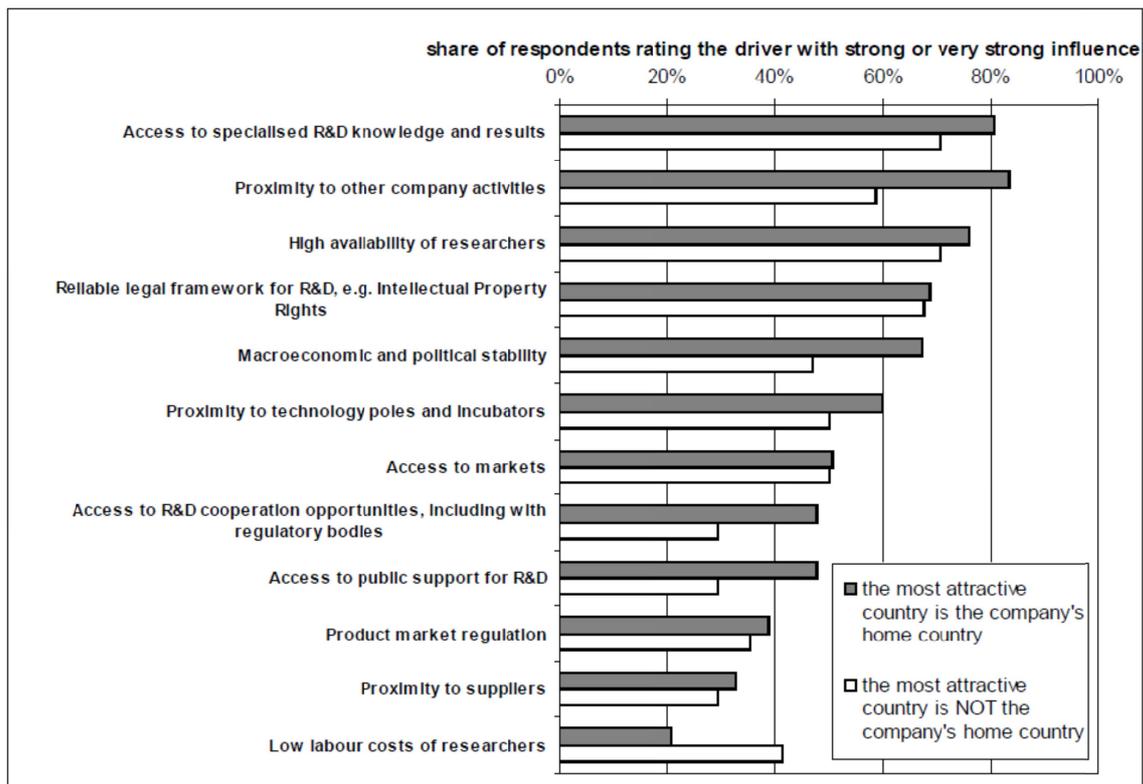
Befragung von 184 europäischen MNU im Jahr 2009

Die Abbildung I-1 zeigt Schlüsselfaktoren für die Standortwahl von europäischen Unternehmen. Sie beruht auf einer Befragung von 184 forschungsstarken europäischen Unternehmen im Jahr 2009 durch das JRC-IPTS der EU Kommission (Moncada-Paternò-Castello et al., 2011). Deutlich wird hier, wie bei Thursby und Thursby (2006), dass ähnliche Faktoren die Standortwahl im Heimatland und im Ausland bestimmen. Dennoch zeigen die Unternehmen, die stärker von ausländischen als von heimischen Standorten angezogen sind, Besonderheiten (weiße Balken). Die eine wissenserweiternde Internationalisierungsstrategie („asset augmenting“) unterstützenden Faktoren sind bei ihnen dominant, wie

- Zugang zu speziellem Wissen
- Verfügbarkeit von Forschern
- das rechtliche Umfeld

Wissensnutzende („asset exploiting“) Motive, wie Zugang zum Markt, geringe FuE-Personalkosten und die Nähe zu Zulieferern scheinen demnach eine nachgeordnete Rolle für die Wahl von FuE-Standorten im Ausland zu spielen.

Abbildung I-1: Faktoren der Standortwahl für FuE in europäischen Unternehmen



Quelle: Moncada-Paterno-Castello, Vivarelli, Voigt (2011).

Innovationsaktivitäten deutscher Unternehmen in Japan 2006

Ziel einer Studie der Deutschen Industrie- und Handelskammer in Japan (DIHKJ 2007) war es, aufzuzeigen, wie und in welchem Umfang die deutschen Unternehmen den Standort Japan für ihre Innovationsaktivitäten nutzen, und wie sie die vorgefundenen Bedingungen bewerten. Im Herbst 2006 führte die DIHKJ zu dieser Fragestellung eine Web-basierte Umfrage durch. Dazu wurde ein Fragebogen an 341 deutsche technologieorientierte Tochterunternehmen in Japan verschickt. Bei der DIHKJ gingen 75 auswertbare Fragebögen ein (Rücklaufquote von 22%). Hauptergebnisse waren:

- Bei ihren Innovationsaktivitäten in Japan konzentrieren sich zwei Drittel der befragten Unternehmen auf die Trendbeobachtung, d. h. sie beobachten in Japan die Entwicklung innovativer Technologien sowie Kunden- und Anwendungstrends. In FuE investieren 52% der an der Umfrage beteiligten Unternehmen (ohne Produktanpassung).
- FuE in Japan wird meist mit japanischen Partnern durchgeführt (80%). Kundennähe ist die wichtigste Motivation für FuE in Japan, weshalb Kooperationen mit Kunden überwiegen. Die Zusammenarbeit mit Universitäten und Forschungsinstitutionen sind noch die Ausnahme.
- Die Potentiale bleiben noch weitgehend ungenutzt: nur in Ausnahmefällen findet eine Einbindung in regionale Clusterstrukturen statt. Staatliche Förderprogramme werden noch kaum genutzt. Der Stellenwert japanischer Innovationskraft wird insbesondere von den Mutterhäusern noch nicht ausreichend erkannt.
- Kosten spielen bei der Entscheidung, in Japan Forschung und Entwicklung zu betreiben, eine untergeordnete Rolle.

- Die Investitionen in FuE in Japan sind in den drei Jahren vor der Untersuchung gestiegen, und ein großer Teil der deutschen Unternehmen beabsichtigt, die FuE-Kapazitäten in der Zukunft auszubauen.
- Um die die Kooperationen mit der japanischen Wissenschaft und Wirtschaft im Bereich der FuE zu verstärken, ist neben einer ausreichenden Ressourcenausstattung ein qualifiziertes Management- und Humankapital in den deutschen Tochterunternehmen notwendig (DIHKJ 2007).

Internationalisierung der FuE österreichischer Unternehmen 2010

Meyer und Berger (2012) haben im Jahr 2010 410 Unternehmen in Österreich (darunter auch einige Unternehmen aus Konzernverbänden in ausländischem Besitz) zu ihrer FuE -Tätigkeit im Ausland befragt und dabei besonders KMU in den Blick genommen. Befragt wurden innovierende österreichische Unternehmen (überwiegend KMU), die finanzielle Unterstützung durch die österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) erhalten haben. Nur 19 Prozent der antwortenden Unternehmen hatten mehr als 250 Beschäftigte. Immerhin die Hälfte der an der Umfrage beteiligten KMU unterhält jedoch bereits FuE-Aktivitäten im Ausland.

Die ausländischen FuE-Aktivitäten österreichischer Unternehmen sind überwiegend in West- und Osteuropa konzentriert, darunter besonders in Deutschland. Über 70% der internationalen FuE-Aktivitäten entfallen auf Westeuropa, gefolgt von Osteuropa mit 14%. In Nordamerika (7%) und Asien (5%) sind die FuE-Aktivitäten bisher gering und dienen überwiegend zur Unterstützung der Produktion. Verbindungen nach Nordamerika sind überwiegend größeren Unternehmen vorbehalten, wohingegen Asien für alle Unternehmen, unabhängig der Unternehmensgröße, ein wichtiger FuE-Standort ist.

In den neuen aufstrebenden Ökonomien überwiegen dabei sog. Knowledge-exploiting-Strategien, wohingegen Knowledge-gaining-Strategien bzw. Learning-Strategien vor allem in den etablierten Industrienationen zu finden sind. Bei den KMU vollziehen sich die Internationalisierungsbemühungen eher über Kooperationen als über Gründung von Tochterunternehmen im Ausland. Die Untersuchung liefert auch Hinweise dafür, dass KMU den multinationalen Unternehmen bei der Internationalisierung der FuE Aktivitäten folgen.

Die wichtigsten Gründe für die Internationalisierung der FuE in entwickelte Zielländer sind aussichtsreiche Märkte, die Verfügbarkeit von qualifiziertem FuE Personal, die Nähe zu anderen innovierenden Unternehmen, der Zugang zu Universitäten und Forschungseinrichtungen. Für Asien als Forschungsstandort spricht die Nutzung neuer Märkte, die Reduktion von FuE Kosten, die Unterstützung der Produktion. Die Politik und die Steueranreize sind jedoch keine entscheidenden Einflussfaktoren für den Internationalisierungsprozess von KMU.

Bei der Frage nach zukünftigen FuE Aktivitäten im Ausland werden die Unternehmen in solche mit und ohne Auslanderfahrung unterteilt. Unternehmen, die keine Auslanderfahrung haben, haben ihren Fokus für künftige Auslandsforschung in Europa, wohingegen in Unternehmen mit Auslands-erfahrung die Wahrscheinlichkeit höher ist, FuE in Asien auszubauen. Somit dürfte die Internationalisierung von FuE ein stufenweiser Prozess sein, bei dem die Unternehmen in räumlich und kulturell nahen Regionen starten.

1.4 Zwischenfazit

Bei der Internationalisierung von FuE werden zwei Hauptmotive der Unternehmen unterschieden: Sie erfolgt, um das in der Heimat erarbeitete Wissen zusätzlich auf Märkten im Ausland zu nutzen (“home-base exploiting”) und/oder um es durch spezifisches Wissen aus dem Ausland zu ergänzen (“home-base augmenting”).

In den ökonometrischen Studien zur Erklärung der Motive und nationalen Standortfaktoren für FuE ausländischer Unternehmen werden folgende abhängige Variablen verwendet:

- FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen (nach Branchen)
- Greenfield FuE-Investitionsprojekte (Datenbank ftdi markets)
- Patente bzw. Patentanmeldungen ausländischer Unternehmen, gemessen als Patentanmeldungen von Erfindern im Zielland mit ausländischer Anmelderadresse oder als Patentanmeldungen ausländischer Unternehmen durch Namensmatching von Anmeldernamen und Unternehmensnamen
- vom Ausland finanzierte FuE-Aufwendungen der Unternehmen im Zielland.

Für die Analysen werden Daten auf Landes-, Branchen-, Firmen- und Projektebene genutzt. Einige Untersuchungen berücksichtigen die Unterschiede zwischen Industrieländern bzw. „alten Forschungsstandorten“ einerseits und Schwellen-/Entwicklungsländern bzw. „neuen Forschungsstandorten“ andererseits. Es gibt auch Ansätze zur Unterscheidung von Standortfaktoren für die Forschung und für die Entwicklung sowie zur Identifizierung von neuen bzw. erstmaligen FuE-Aktivitäten von ausländischen Unternehmen in einem Technologiefeld an einem Standort.

Die Hauptergebnisse der ökonometrischen Analysen zu den Determinanten der internationalen Standortwahl für FuE sind:

- Sowohl die Strategie des “home-base exploiting” als auch des “home-base augmenting” treiben nach wie vor die Internationalisierung von FuE. Die wichtigsten Standortfaktoren in den Zielländern sind deshalb der Markt und sein Wachstumspotential einerseits und der leichte Zugang zu vor allem akademischer FuE (Universitäten und Forschungseinrichtungen) und das Angebot an qualifiziertem FuE-Personal andererseits.
- Die Kosten von FuE und damit auch die staatliche Förderung oder steuerliche Behandlung von FuE haben einen geringen Einfluss auf die Internationalisierung. Der Einfluss der Kosten ist an den sich neu entwickelnden FuE-Standorten in den emerging countries etwas stärker als an den traditionellen FuE-Standorten in den Industrieländern.
- Das rechtliche Umfeld und hier besonders der Schutz des geistigen Eigentums hat an den alten Forschungsstandorten eine größere Bedeutung für die Ansiedlung von FuE ausländischer Unternehmen als an den neuen Forschungsstandorten.

Die Umfragen bei Unternehmen zur Internationalisierung von FuE stützen diese Aussagen.

Die Heterogenität der Unternehmen, ihrer Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sowie ihrer Erfahrungen und Strategien bei der Internationalisierung können in den ökonometrischen Studien zu den Standortfaktoren jeweils nur zum Teil berücksichtigt werden. Ein Haupthindernis ist die unzureichende statistische Erfassung der Internationalisierung von FuE in multinationalen Unternehmen.

Kapitel II: Internationalisierung von FuE - Evidenz aus der FuE Statistik

Autoren/innen:

Heike Belitz

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin

Wieweit die FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen und der FuE-Standort Deutschland durch FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen bereits internationalisiert sind, lässt sich anhand der FuE-Statistik des Stifterverbandes ab 1995 für die wichtigsten Branchen zeigen. Mit fortschreitender Zeit wurden die Informationen für die FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in Deutsch-

land nach Branchen und Herkunftsländern detaillierter. Für die umgekehrte Perspektive, die FuE deutscher Unternehmen im Ausland, sind die Informationen jedoch nur eingeschränkt verfügbar. So fehlen konsistente Daten zu den Zielländern und den Zielbranchen der FuE deutscher Unternehmen im Ausland. Um diese Lücke teilweise zu schließen, werden auch nationale FuE-Daten aus einigen Zielländern genutzt.

Aktuelle nationale und internationale Daten der FuE multinationaler Unternehmen wurden vom DIW Berlin bereits in einer Studie zum deutschen Innovationssystem im Februar 2012 analysiert (Belitz 2012). Da bis zum Redaktionsschluss dieser Studie im August 2012 keine neuen FuE-Daten der SV Wissenschaftsstatistik vorlagen, wurden hier international verfügbare Daten zur FuE deutscher Unternehmen im Ausland soweit wie möglich aktualisiert. Zusätzlich wurde auf Basis einer Sonderauswertung von Daten der Deutschen Bundesbank zu grenzüberschreitenden Zahlungen für FuE eine Schätzung des Trends für deutsche FuE-Ausgaben im Ausland bis 2011 vorgenommen.

2.1 FuE deutscher Unternehmen im Ausland

2.1.1 Statistik der SV Wissenschaftsstatistik GmbH

Die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland wurden für die Jahre 1995 bis 1999 von der SV Wissenschaftsstatistik bei den größten deutschen FuE-treibenden Unternehmen erfragt. Da nicht alle großen Unternehmen Daten zur Verfügung stellten, wurden die gesamten FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland unter großer Unsicherheit geschätzt. Ab 2001 wurde das Verfahren von der SV Wissenschaftsstatistik geändert: Von den globalen FuE-Aufwendungen der etwa 100 forschungsstärksten deutschen Unternehmen, die in den Geschäftsberichten veröffentlicht sind, werden die FuE-Aufwendungen dieser Unternehmen in Deutschland abgezogen. Die Branchenzuordnung der FuE-Aufwendungen im Ausland erfolgt dabei nach der Hauptbranche der Mutterunternehmen. Detaillierte Angaben, in welchen Branchen und Technologiefeldern die Unternehmen im Heimatland Deutschland und im Ausland tätig sind, liegen nicht vor. Auch eine Zuordnung der FuE-Aufwendungen auf die Zielländer oder Zielregionen kann so nicht erfolgen.

Tabelle II-1: FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 1995 bis 2009

	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
Globale FuE-Aufwendungen (Mrd. Euro)	22,1	24,6	29,4	34,4	36,3	38,3	38,6	41,4
Index: 1995=100	100	111	133	156	164	173	175	187
Darunter: FuE-Aufwendungen im Ausland (Mrd. Euro)	5,1	5,7	7,3	11,9	10,9	11,4	9,4	11,3
Index: 1995=100	100	112	143	233	214	224	184	222
Anteil Ausland (in Prozent)	23,1	23,2	24,8	34,6	30,0	29,9	24,4	27,3

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik; Schätzungen des DIW Berlin.

Im Jahr 2009 betragen die Forschungsaufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland 11,3 Mrd. Euro. Sie lagen damit deutlich über dem Wert des Vorkrisenjahres 2007 (9,4 Mrd. Euro), aber unter dem Betrag des Jahres 2001 mit fast 12 Mrd. Euro (Tabelle II-1). In den deutschen multinationalen Unternehmen lag der Auslandsanteil der FuE-Aufwendungen zuletzt bei 27 %, auf dem Höhepunkt der Internationalisierung „nach außen“ im Jahr 2001 waren es aber bereits 35 %. Im Zeitraum von

1997 bis 2001 sind die FuE-Aufwendungen deutscher multinationaler Unternehmen im Ausland schneller gestiegen als im Inland, danach wuchsen sie bis 2007 im Inland stärker und erst zwischen 2007 und 2009 wieder vorrangig im Ausland (Belitz 2012).

Tabelle II-2: FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland nach Branchen 2001 bis 2009

Wirtschaftszweig	2001	2003	2005	2007	2009
	<i>Globale FuE-Aufwendungen (Mrd. Euro)</i>				
Verarbeitendes Gewerbe	31,8	34,1	36,8	36,5	39,0
Chemische Industrie	7,6	4,6	4,2	5,3	2,9
Pharmaindustrie		3,4	4,0	3,0	6,8
Maschinenbau	1,1	1,9	2,4	2,7	2,8
Computer, Elektrotechnik, Optik	7,4	6,8	7,4	5,7	5,4
Kraftfahrzeugbau	15,2 ^a	16,4	18,1	18,9	19,7
Restliche Wirtschaftszweige	2,6	2,1	1,5	2,1	2,4
Wirtschaft insgesamt	34,4	36,3	38,3	38,6	41,4
	<i>Darunter: FuE-Aufwendungen im Ausland (Mrd. Euro)</i>				
Verarbeitendes Gewerbe	11,6	10,2	11,3	8,8	10,7
Chemische Industrie.	3,6	1,6	1,2	1,6	0,7
Pharmaindustrie		1,7	2,1	2,1	3,7
Maschinenbau	0,4	0,6	0,7	0,8	0,5
Computer, Elektrotechnik, Optik	2,8	2,5	2,3	1,2	1,8
Kraftfahrzeugbau	4,6 ^a	3,5	4,8	3,0	3,6
Restliche Wirtschaftszweige	0,4	0,7	0,2	0,6	0,6
Wirtschaft insgesamt	11,6	10,9	11,4	9,4	11,3
	<i>Anteil Ausland in Prozent</i>				
Verarbeitendes Gewerbe	36,4	30,0	30,7	24,2	27,4
Chemische Industrie.	48,0	34,4	29,7	29,9	25,4
Pharmaindustrie		50,1	51,8	69,2	54,0
Maschinenbau	39,5	32,2	27,2	29,4	19,5
Computer, Elektrotechnik, Optik	37,4	36,5	31,6	20,2	33,2
Kraftfahrzeugbau	30,1 ^a	21,3	26,5	15,6	18,3
Restliche Wirtschaftszweige	13,7	30,8	10,1	27,3	25,7
Wirtschaft insgesamt	34,7	30,0	29,9	24,4	27,3

^a Fahrzeugbau.

Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik; Schätzungen des DIW Berlin.

Zuletzt stiegen die FuE-Aufwendungen im Ausland besonders stark in der Pharmaindustrie. Gleichzeitig haben sie sich in der Chemieindustrie halbiert. Auch in der Elektrotechnik und im Kraftfahrzeugbau nahmen die FuE-Aufwendungen im Ausland nach 2007 wieder zu, erreichten aber noch nicht den Umfang früherer Jahre. Die Bedeutung der Unternehmen der Chemieindustrie (WZ 20) innerhalb des Gesamtsektors Chemie und Pharma hat stark abgenommen. Zu vermuten ist, dass sowohl Mergers & Acquisitions stattfanden als auch veränderte Branchenzuordnungen der Unternehmen zur Chemie- oder Pharmaindustrie vorgenommen wurden. Die Summe der FuE-Aufwendungen beider Branchen im Ausland ist von 3,7 Mrd. Euro auf 4,4 Mrd. Euro gestiegen, im Inland erhöhten sich die FuE-Aufwendungen ebenfalls um 0,7 Mrd. Euro (von 4,6 auf 5,3 Mrd. €).

Umstrukturierungen und Eigentümerwechsel dürften auch ein wesentlicher Grund für die schwankenden Auslandsanteile der Forschung in den Branchen sein. Die deutschen Pharmaunternehmen hatten 2009 mit 54 Prozent den höchsten Anteil der Forschung im Ausland. 2009 lag er aber bereits bei fast 70 Prozent. Es folgt die Branche Computer, Elektrotechnik, Optik (WZ 26+27) mit einem Auslandsanteil von einem Drittel. Im Maschinenbau und im Kraftfahrzeugbau entfallen weniger als

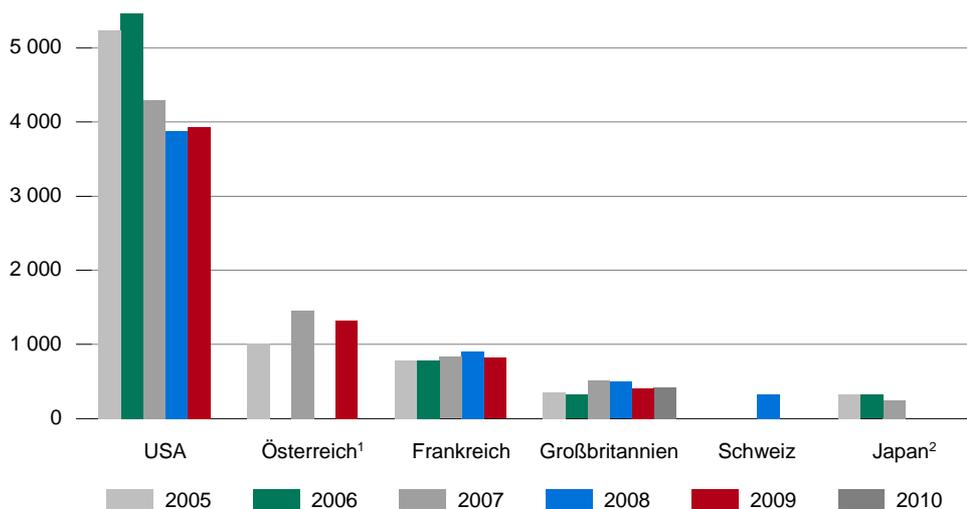
ein Fünftel der globalen FuE-Aufwendungen auf das Ausland. Auch in diesen beiden Branchen war der Auslandsanteil in den Vorjahren schon höher (Tabelle II-2).

2.1.2 Statistik der wichtigsten Zielländer

Die regionale Verteilung der FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland lässt sich anhand national erhobener FuE-Daten in einigen Zielländern schätzen. Aus den nationalen Erhebungen der Zielländer ergibt sich, dass die USA mit FuE-Aufwendungen von gut 3,8 Mrd. Euro (24.300 FuE-Beschäftigte) im Jahr 2009 der wichtigste Forschungsstandort deutscher Unternehmen im Ausland sind, gefolgt von den europäischen Nachbarländern Österreich mit 1,3 Mrd. Euro (8.340 FuE-Beschäftigte), Frankreich mit 818 Mio. Euro (knapp 4.000 Forscher) und Großbritannien im Jahr 2010 mit 418 Mio. Euro (4.000 FuE-Beschäftigte).

Die Summe der FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen in den USA, Österreich, Frankreich, Großbritannien, der Schweiz und Japan für das jeweils letzte verfügbare Jahr liegt bei 7,1 Mrd. Euro. Das sind 63 Prozent der von der SV Wissenschaftsstatistik für 2009 ausgewiesenen gesamten FuE-Aufwendungen im Ausland in Höhe von 11,3 Mrd. Euro. Laut Zahlungsbilanzstatistik der Deutschen Bundesbank lag der Anteil der genannten sechs Länder an den grenzüberschreitenden Ausgaben für FuE zwischen verbundenen Unternehmen 2009 bei 64 Prozent (siehe Abschnitt 2.1.3)

Abbildung II-2: FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen in ausgewählten Zielländern (Mio. Euro)



¹⁾ 2004 - ²⁾ Verarbeitendes Gewerbe.

Quellen: Nationale Statistiken, OECD; Zusammenstellung des DIW Berlin.

2.1.3 Grenzüberschreitende Zahlungen für FuE von Unternehmen mit Beteiligungen im Ausland

FuE-Leistungen werden in großem Umfang nicht am Markt gehandelt, sondern konzernintern erbracht. In den letzten Jahren entfielen knapp 90 Prozent der Einnahmen und Ausgaben im Bereich FuE auf Transaktionen zwischen verbundenen Unternehmen. Während die Verwertung von Patenten und Lizenzen im Konzernverbund meist durch die Mutter erfolgt, wird FuE in der Regel in den Tochterunternehmen betrieben und teilweise von den Müttern finanziert. (Deutsche Bundesbank, 2011). Über 50 Prozent der Ausgaben für FuE entfallen in Deutschland auf Unternehmen mit Beteiligungen im Ausland. Dies sind vor allem deutsche Mutterunternehmen, die FuE-Aktivitäten in ihren Tochterunternehmen im Ausland mitfinanzieren. Die FuE im Ausland wird zwar zum großen Teil von den dortigen Töchtern selbst finanziert, die Zahlungen von den Müttern geben aber

Anhaltspunkte für die gesamten FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland. Da die Daten zu den grenzüberschreitenden Zahlungen für FuE zeitnäher zur Verfügung stehen als die Daten zu den FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland, lassen sich so die Trends der Entwicklung von FuE deutscher Unternehmen nach Zielländern früher erkennen.

Tabelle II-3: Grenzüberschreitende Ausgaben für FuE von Unternehmen in Deutschland mit Beteiligungen im Ausland nach Zielländern 2005 bis 2011

	2005	2007	2009	2011
	In Mio. Euro			
Frankreich	254	275	318	503
Italien	119	187	124	191
Niederlande	105	93	105	100
Österreich	382	427	547	523
Großbritannien	252	189	248	338
Schweiz	73	175	206	343
USA	907	664	795	775
Japan	117	120	229	264
China	25	45	86	117
Indien	35	57	125	147
Ausgewählte Länder	2269	2232	2783	3301
Restliche Länder	587	653	897	1016
Insgesamt	2856	2885	3680	4317
Nachrichtlich: FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland	11400	9400	11300	-
	In Prozent			
Frankreich	8,9	9,5	8,6	11,7
Italien	4,2	6,5	3,4	4,4
Niederlande	3,7	3,2	2,9	2,3
Österreich	13,4	14,8	14,9	12,1
Großbritannien	8,8	6,6	6,7	7,8
Schweiz	2,6	6,1	5,6	7,9
USA	31,8	23,0	21,6	18,0
Japan	4,1	4,2	6,2	6,1
China	0,9	1,6	2,3	2,7
Indien	1,2	2,0	3,4	3,4
Ausgewählte Länder	79,4	77,4	75,6	76,5
Restliche Länder	20,6	22,6	24,4	23,5
Insgesamt	100	100	100	100

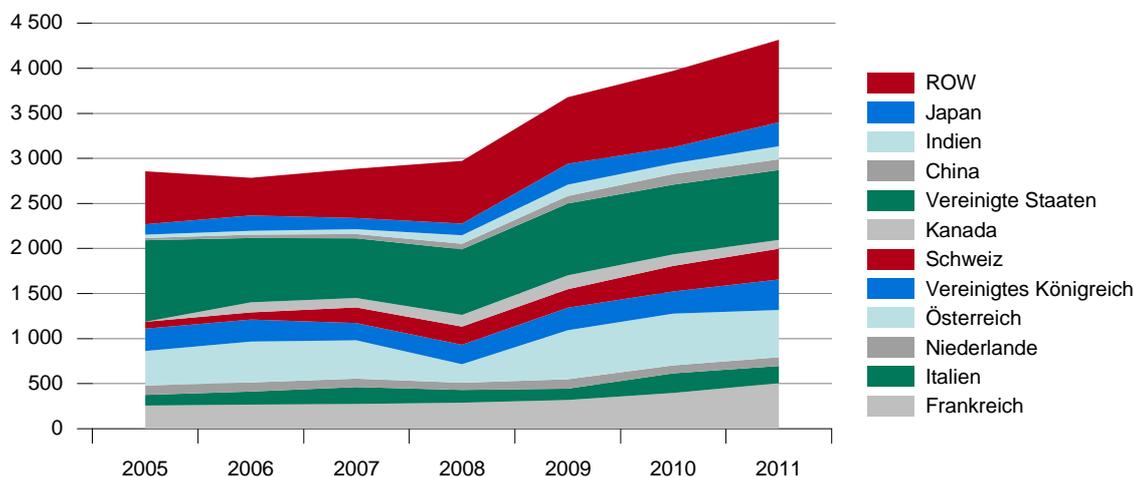
Quellen: Deutsche Bundesbank, Sonderauswertung Juni 2012, SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

Die grenzüberschreitenden Ausgaben für FuE der Unternehmen mit Beteiligungen im Ausland sind von 2007 bis 2009 kontinuierlich gestiegen (Tabelle II-3). Für die FuE-Ausgaben im Ausland trifft dies zwischen 2007 und 2009 ebenfalls zu.¹ Dies dürfte darauf hindeuten, dass die FuE-

¹ Allerdings sind die FuE-Ausgaben im Ausland zwischen 2005 und 2007 zurückgegangen, während die grenzüberschreitenden Ausgaben für FuE der Unternehmen mit Beteiligungen im Ausland gleich bleiben.

Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland nach einer Zeit der Stagnation zuletzt wieder gestiegen sind, vor allem in Frankreich und der Schweiz. Die von einem sehr niedrigen Niveau aus wachsende Ausgaben in Japan, China und Indien deuten auf verstärkte FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen in diesen Ländern (Abbildung II-3).

Abbildung II-3: Grenzüberschreitende Ausgaben für FuE von Unternehmen in Deutschland mit Beteiligungen im Ausland nach Zielländern 2005 bis 2011



Quellen: Deutsche Bundesbank, Sonderauswertung Juni 2012; Berechnungen des DIW Berlin.

Der Saldo der grenzüberschreitenden Zahlungen für FuE der verbundenen Unternehmen (Einnahmen in Unternehmen mit ausländischer Kapitalbeteiligung minus Ausgaben der Unternehmen mit Beteiligung im Ausland) lag 2009 bei 1,6 Mrd. Euro. 2005 waren es nur gut eine Mrd. Euro. Aus der FuE-Statistik ergibt sich für 2009 ebenfalls ein Überschuss der FuE-Ausgaben ausländischer Unternehmen in Deutschland gegenüber den FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland von etwa 4 Mrd. Euro. Im Jahr 2005 lag dieser Überschuss bei nur 1,2 Mrd. Euro. 2011 hat sich der Saldo der grenzüberschreitenden Zahlungen für FuE zwischen verbundenen Unternehmen gegenüber 2009 nicht erhöht. Dies deutet darauf hin, dass zwischen 2009 und 2011 auch die FuE-Ausgaben ausländischer Unternehmen gestiegen sind, zumal sich auch die Einnahmen der Unternehmen mit ausländischer Kapitalbeteiligung für FuE um etwa 400 Mio. Euro erhöhten.

2.2 FuE ausländischer Unternehmen in Deutschland

2.2.1 Statistik der SV Wissenschaftsstatistik GmbH

Die FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen werden von der SV Wissenschaftsstatistik seit 1995 in zweijährlichem Abstand ausgewiesen. Das zum Redaktionsschluss dieser Studie im August 2012 letzte Berichtsjahr war 2009. Die FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen werden ermittelt, indem die in der nationalen FuE-Statistik erfassten Unternehmen durch das Zuspielden von Informationen über die Eigentumsverhältnisse dem Land der Mehrheitseigentümer zugeordnet werden. Der Erfassungsgrad der Eigentumsverhältnisse der forschenden Unternehmen wurde dabei schrittweise erweitert. Während so 1993 nur 85 Prozent der FuE-Gesamtaufwendungen deutschen und ausländischen Eigentümern zugeordnet werden konnten, sind es seit 2005 über 99 Prozent (Kladroba 2012). Im Zeitraum 1993 bis 2001 wurde der Anteil der FuE, der auf ausländische Unternehmen entfällt unter der Annahme geschätzt, dass ihr Anteil in den Unternehmen, für die die Eigentumsverhältnisse nicht bekannt waren, genauso groß ist, wie in den Unternehmen, für die sie bekannt waren.

In Deutschland haben ausländische Tochterunternehmen 2009 interne FuE-Aufwendungen von 12,3 Mrd. Euro (FuE-Gesamtaufwendungen von 15,2 Mrd. Euro) aufgebracht und 85.000 Personen in FuE beschäftigt. Seit dem Jahr 2001 wird gut ein Viertel der FuE-Aufwendungen der Unternehmen in Deutschland von Unternehmen in ausländischem Besitz ausgegeben (TabelleII-4); jeder vierte FuE-Beschäftigte war dort tätig. Zwar stiegen die internen FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland auch nach 2001, die Internationalisierung „nach innen“ – gemessen am Anteil der FuE in ausländischen Unternehmen - nahm jedoch nicht mehr wesentlich zu, da auch die einheimischen Unternehmen stärker in FuE investierten.

Tabelle II-4: Interne FuE-Aufwendungen der ausländischen Unternehmen in Deutschland 1993 bis 2009

	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
Ausländische Unternehmen in Mrd. Euro	4,08	4,28	4,96	5,94	8,91	10,09	10,61	11,21	12,27
Index: 2001=100	46	48	56	67	100	113	119	126	138
Anteil in Prozent	15,9	16,1	17,2	17,8	24,8	26,7	27,8	26,3	27,3
Unternehmen insgesamt in Mrd. Euro	25,64	26,56	28,65	33,33	35,97	37,74	38,35	42,76	44,98
Index: 2001=100	71	74	80	93	100	105	107	119	125

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

Zwischen 1995 und 2009 hat das FuE-Personal in ausländischen Unternehmen um mehr als 40.000 Personen (Vollzeitäquivalent) zugenommen (Tabelle II-5). Am größten war der Zuwachs zwischen 1999 und 2001 mit 25.700 FuE-Beschäftigten. Dabei stieg die Zahl der FuE-Beschäftigten in ausländischen Unternehmen im Fahrzeugbau allein um über 10.500, in der Chemie und Pharmaindustrie um 4.400. Dieser deutliche Zuwachs war allerdings vor allem durch Eigentümerwechsel forschender Unternehmen getrieben, denn der Anteil des FuE-Personals in ausländischen Unternehmen stieg von knapp 17 Prozent auf gut 24 Prozent. Danach erhöhte sich der Anteil der ausländischen Unternehmen bis 2009 nur noch geringfügig, die Zahl der FuE-Beschäftigten stieg aber von 2001 bis 2009 nochmal um 11.800. Die leichten Schwankungen des FuE-Personals bei ausländischen Unternehmen etwa in den in den Branchen Chemie und Pharma dürften vor allem auf Eigentümerwechsel und Umstrukturierungen und Entflechtungen, z. T. mit Veränderungen der Branchenschwerpunkte von Unternehmen zurückzuführen sein.

Die Bedeutung ausländischer Unternehmen für FuE ist in den Branchen unterschiedlich. Ihr Anteil liegt 2009 – gemessen am FuE-Personal – im sonstigen Fahrzeugbau (Luft- und Raumfahrzeugbau, Schienenfahrzeugbau, Schiffbau) mit 81 Prozent am höchsten, gefolgt von der Pharmaindustrie mit 44 Prozent und knapp 30 Prozent in der Computer- und Elektroindustrie. In den anderen FuE-intensiven Industriebranchen und den Unternehmensdienstleistungen sowie im Bereich Information und Kommunikation beschäftigen ausländische Unternehmen in Deutschland im Jahr 2009 jeweils etwa ein Fünftel des FuE-Personals.

Tabelle II-5: FuE -Personal ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Branchen 1997 bis 2009

Wirtschaftszweig	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009 ¹⁾
<i>In Vollzeitäquivalent</i>							
Verarbeitendes Gewerbe	46800	54700	68300	67970	71850	75401	73546
Chemische Industrie	6900	7900	11250	12000	12400	14372	12129
Chemie	-	-	-	4520	5170	4929	3800
Pharma	-	-	-	7480	7230	9443	8329
Maschinenbau	5900	5900	7500	7160	7940	7741	7878
Computer- u. Elektrotechnik	17900	18800	20300	19680	19660	20763	18247
Fahrzeugbau	11200	16900	21700	22060	25090	24840	25865
Kraftfahrzeugbau	-	-	-	12910	14840	16298	16885
Sonst. Fahrzeugbau	-	-	-	9150	10250	8542	8980
Unternehmensdienste	-	-	4177	3154	3933	4253	4288
Information u. Kommunikation	-	-	-	-	-	-	4986
Insgesamt	47500	56900	73200	72290	76580	81136	84975
<i>Anteil am FuE-Personal in Deutschland in Prozent</i>							
Verarbeitendes Gewerbe	17,6	20,0	24,9	25,4	26,7	26,9	26,8
Chemische Industrie	14,6	17,9	26,7	28,5	31,1	34,7	29,9
Chemie				18,0	23,7	21,7	17,5
Pharma				44,2	40,2	50,5	44,0
Maschinenbau	15,0	15,7	20,1	20,2	21,8	18,4	20,8
Computer- u. Elektrotechnik	24,9	26,0	25,4	28,5	29,1	29,2	28,9
Fahrzeugbau	13,7	18,6	24,6	23,1	25,1	25,6	26,1
Kraftfahrzeugbau				15,6	17,1	19,0	19,2
Sonst. Fahrzeugbau				72,6	79,0	75,6	80,7
Unternehmensdienste			20,1	14,0	13,5	12,6	18,6
Information u. Kommunikation							22,6
Insgesamt	16,6	18,6	23,8	24,3	25,1	25,2	25,9

¹⁾ 2009: z. T. eingeschränkte Vergleichbarkeit zu den Vorjahren durch neue Wirtschaftszweigklassifikation.

Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

Ähnliches FuE-Verhalten von deutschen und ausländischen Unternehmen

Neben den internen und externen FuE-Aufwendungen sowie dem FuE-Personal liefert die SV Wissenschaftsstatistik auch Daten für die Beschäftigung und die Umsätze der forschenden ausländischen Unternehmen nach Branchen. So konnte gezeigt werden, dass sich das FuE-Verhalten der deutschen und ausländischen Unternehmen in Deutschland ähnelt:

- Die durchschnittlichen FuE-Personalintensitäten sind in deutschen und ausländischen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes etwa gleich groß. Die Unterschiede zwischen den Branchen sind größer als die Unterschiede zwischen deutschen und ausländischen Unternehmen in einer Branche. In der Regel weisen ausländische Unternehmen sogar eine etwas höhere FuE-Personalintensität auf als deutsche Unternehmen. Eine Ausnahme bilden die deutschen Pharmaunternehmen (Belitz 2012).
- Ausländische Unternehmen sind in Deutschland in einem breiten Branchenspektrum in FuE aktiv, konzentrieren sich dabei aber auf einige Technologiefelder, in denen sie über heimatbasierte technologische Kompetenzen verfügen und in denen meist auch die deutschen Unterneh-

men forschungsstark sind. Der Fahrzeugbau zieht sowohl bei den ausländischen als auch bei den deutschen Unternehmen den größten Anteil der jeweiligen FuE-Aktivitäten auf sich. Allerdings konzentrieren sich deutsche Unternehmen fast ausschließlich auf den Kraftfahrzeugbau, während ausländische Unternehmen auch im sonstigen Fahrzeugbau (Luft- und Raumfahrzeugbau, Schiffbau, Schienenfahrzeugbau) sehr aktiv sind. Das Bild im sonstigen Fahrzeugbau dürfte dabei vom europäischen EADS Konzern bestimmt sein. In diesen Bereichen verfügt Deutschland über ausgeprägte technologische Kompetenzen. In der Pharmaindustrie konzentrieren ausländische Unternehmen mehr FuE-Personal, deutsche Unternehmen haben anteilig etwas mehr in der Chemieindustrie (Belitz 2012).

- Auch hinsichtlich des Anteils der Ausgaben für externe FuE unterscheiden sich die beiden Unternehmensgruppen insgesamt kaum. Allerdings haben deutsche Unternehmen in der Pharmaindustrie und ausländische Unternehmen im Bereich Information und Kommunikation deutlich höhere externe FuE-Aufwendungen.

Tabelle II-6: Anteil der externen FuE-Aufwendungen in deutschen und ausländischen Unternehmen in Deutschland nach Branchen im Jahr 2009

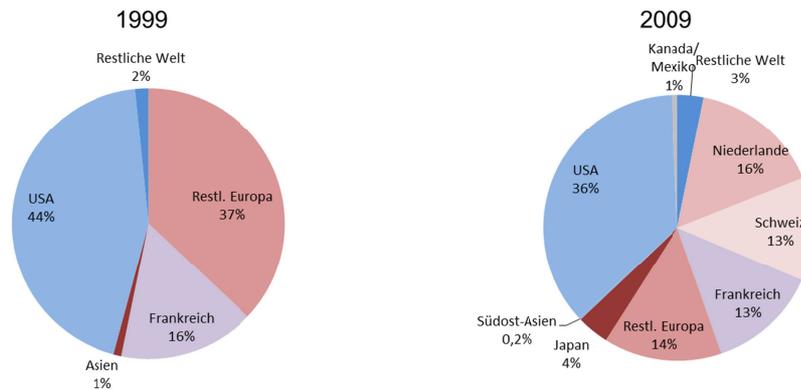
	<i>Wirtschaftszweig</i>	<i>Deutsche Unternehmen</i>	<i>Ausländische Unternehmen</i>
		<i>Anteil in Prozent</i>	
C	Verarbeitendes Gewerbe	20,9	17,2
20	Chemie	11,5	8,0
21	Pharmaindustrie	33,9	10,9
28	Maschinenbau	9,2	8,3
26	Computer, Elektrotechn., Optik	16,8	9,7
27	Elektrische Ausrüstungen	8,9	7,2
29	Kraftfahrzeugbau	26,9	24,5
30	Sonst. Fahrzeugbau	25,3	32,2
M	Unternehmensdienste	11,2	17,5
J	Information u. Kommunikation	9,2	48,2
	Insgesamt	19,8	19,5

Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

Stabile Zusammensetzung der Herkunftsländer

Die Anteile der Herkunftsländer ausländischer Unternehmen an den internen FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland sind relativ stabil. US-Unternehmen investieren mit 36 Prozent den größten Teil der internen FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen. Allerdings ist ihr Gewicht seit 1999, als ihr Anteil noch bei 44 Prozent lag, leicht gesunken. Im Jahr 2009 entfielen 56 Prozent dieser FuE-Ausgaben auf europäische Unternehmen (1999: 53 Prozent). Die wichtigsten europäischen Herkunftsländer sind die unmittelbaren Nachbarn Niederlande, die Schweiz und Frankreich mit einem Anteil von zusammen 42 Prozent. Der Anteil von Unternehmen aus Japan ist etwas gestiegen und liegt nun bei 4 Prozent.

Abbildung II-4: Interne FuE-Ausgaben ausländischer Unternehmen in Deutschland nach Herkunftsregionen 1999 und 2009 in Prozent

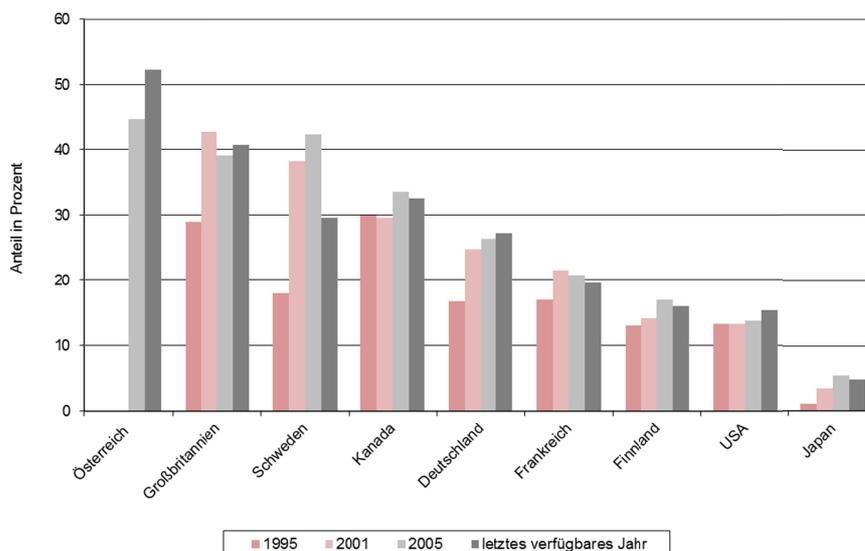


Quelle:SV Wissenschaftsstatistik; Berechnungen des DIW Berlin.

2.2.2 FuE ausländischer Unternehmen im internationalen Vergleich

Im internationalen Vergleich liegt Deutschland beim Anteil der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen im Mittelfeld. In den größeren forschungsintensiven Ländern Japan und den USA sind die Anteile ausländischer Unternehmen an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft deutlich geringer als in Deutschland. Dies trifft aber auch auf einige kleinere FuE-Standorte wie die Schweiz, Finnland und Frankreich zu. In Großbritannien und Österreich ist das Gewicht ausländischer Unternehmen bei FuE andererseits deutlich höher. Generell besteht ein Zusammenhang zwischen der Bedeutung ausländischer Unternehmen für die inländische FuE in der Wirtschaft und für die Produktion, vor allem im verarbeitenden Gewerbe. So sind etwa in Schweden, Großbritannien, Österreich und Kanada nicht nur die Anteile der FuE in ausländischen Unternehmen, sondern auch die Bestände ausländischer Direktinvestitionen in Relation zum BIP deutlich größer als in Deutschland (Belitz, 2012).

Abbildung II-5: Anteil ausländischer Unternehmen an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in ausgewählten Ländern 1995 bis 2009¹⁾



¹⁾ Letzter Wert: Großbritannien: 2010, Finnland, Japan: 2008.

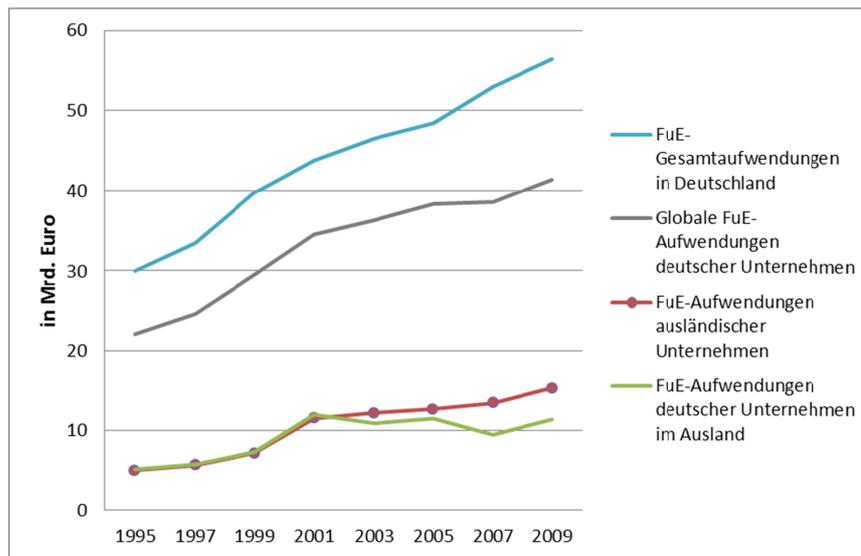
Quellen: Nationale Statistiken, OECD; Berechnungen des DIW Berlin.

Längere Zeitreihen zum Anteil ausländischer Unternehmen an den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft liegen nur für einige Länder vor. Während dieser Anteil zwischen 1995 und 2001 in Deutschland, Großbritannien und Schweden kräftig sowie etwas weniger in Frankreich und Japan zunahm, wuchs er danach in vielen Ländern deutlich weniger oder ging sogar zurück. Nach 2005 gab es nur noch in Österreich einen spürbaren Anteilsgewinn der ausländischen Unternehmen an den privaten FuE-Aufwendungen. In Deutschland haben ausländische Unternehmen ihr Gewicht in FuE bis zuletzt leicht erhöht. Insgesamt hat sich die Internationalisierung von FuE an den „alten“ Standorten der Industrieländer jedoch gegenüber den 1990er Jahren verlangsamt (Abbildung II-4).

2.3 Zwischenfazit

Seit 2001 wachsen die FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland schneller als die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland. Letztere schwankten seither zwischen 9,4 und 11,4 Mrd. Euro. Bis 2009 sind auch in Ländern, die private FuE-Aktivitäten stark steuerlich fördern, wie Österreich, Frankreich und Großbritannien, die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen kaum gestiegen. Angaben zu den grenzüberschreitenden Zahlungen für FuE von Unternehmen in Deutschland mit Beteiligungen im Ausland deuten allerdings auf zwischen 2009 und 2011 steigende FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland hin.

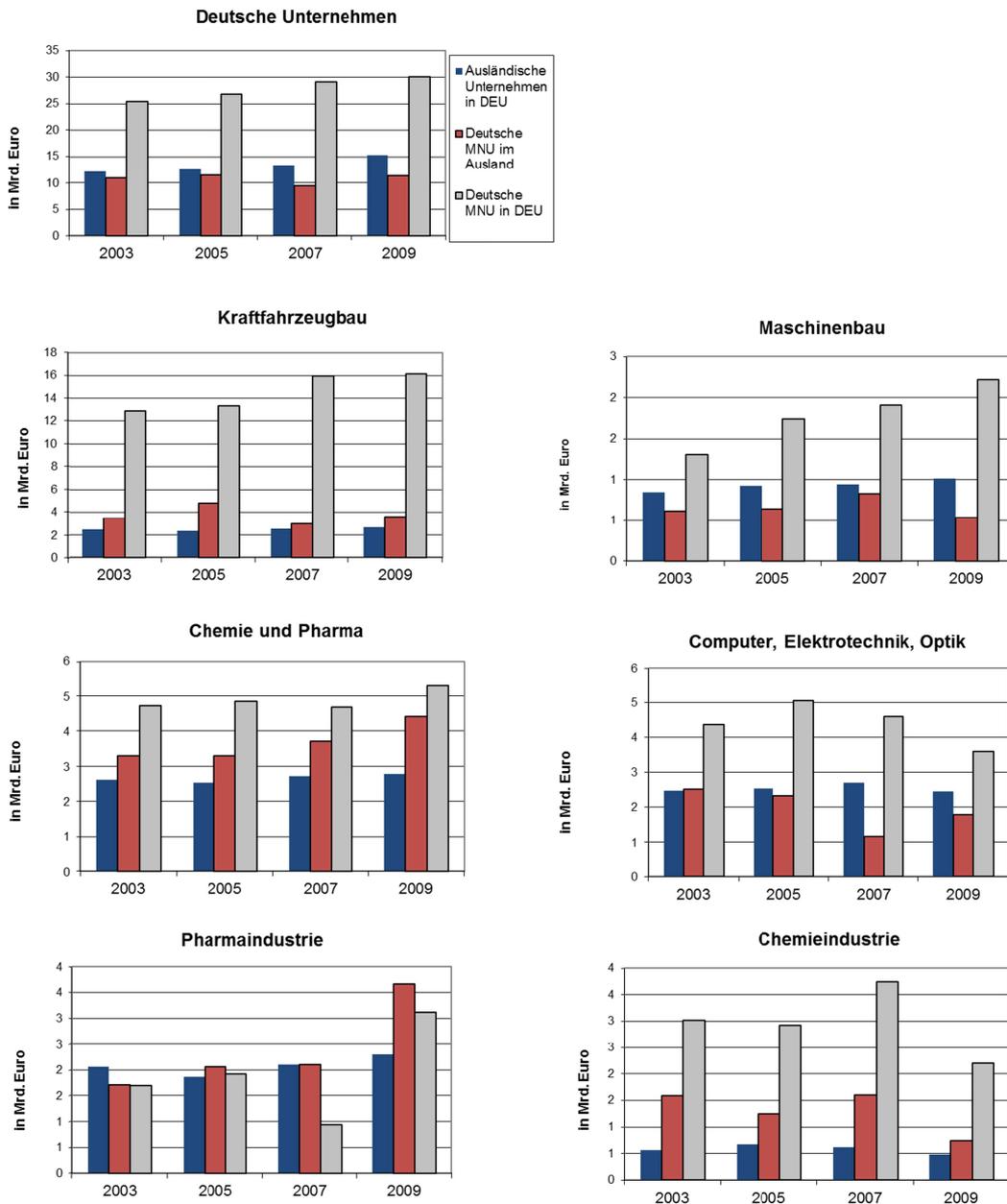
Abbildung II-6: FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im In- und Ausland sowie ausländischer Unternehmen in Deutschland



Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik; Schätzungen des DIW Berlin.

Im Jahr 2009 waren die FuE-Gesamtaufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland mit 15,2 Mrd. Euro um 4,5 Mrd. Euro höher als die der deutschen Unternehmen im Ausland (Abbildung II-6). Für die Leistungsfähigkeit des FuE-Standorts Deutschland ist allerdings der Zuwachs der FuE-Aufwendungen von multinationalen Unternehmen in Deutschland entscheidend, unabhängig von ihren Besitzverhältnissen. Im Zeitraum von 2001 bis 2009 haben sowohl ausländische Unternehmen als auch deutsche Unternehmen ihre Forschungsaufwendungen in Deutschland – trotz der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 – beständig gesteigert, insgesamt um jeweils ein Drittel. Somit gibt es im Großen und Ganzen keine Anzeichen für die „Verlagerung“ von FuE deutscher Unternehmen ins Ausland. Eher dürfte der deutsche FuE-Standort von der Internationalisierung der FuE multinationaler Unternehmen profitiert haben.

Abbildung II-7: FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im In- und Ausland sowie ausländischer Unternehmen in Deutschland in ausgewählten Branchen 2003 bis 2009



Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik; Schätzungen des DIW Berlin.

Das FuE-Verhalten von deutschen und ausländischen Unternehmen in Deutschland ist weitgehend ähnlich. Ausländische Unternehmen konzentrieren ihre FuE zwar stärker auf den Luft- und Raumfahrzeugbau und die Pharmaindustrie, sind aber in den gleichen Branchen- und Technologieschwerpunkten aktiv wie deutsche Unternehmen. Hinsichtlich der FuE-Intensität und des Umfangs der Kooperation mit externen Forschungspartnern unterscheiden sich beide Unternehmensgruppen kaum.

Bei der Bewertung der Entwicklung in einzelnen Branchen ist zu beachten, dass die Schwankungen der FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen im Inland und deutscher Unternehmen im Ausland oft auf Umstrukturierungen der multinationalen Unternehmen, verbunden mit dem Kauf und Ver-

kauf von forschenden Unternehmensteilen, zurückgehen. Dies kann auch den Saldo der jeweiligen FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen im Inland und inländischer Unternehmen im Ausland beeinflussen. Veränderungen der FuE-Aufwendungen dieser Unternehmensgruppen weisen somit nicht direkt auf die wachsende oder schwindende Attraktivität von FuE-Standorten hin, sondern sind zum nicht unbeträchtlichen Teil Resultat des Wechsels von forschenden Unternehmen (steilen) zwischen inländischen und ausländischen Eigentümern. Mit solchen Unternehmensumstrukturierungen sind gelegentlich auch Veränderungen der statistischen Zuordnung der Unternehmen zu den Branchen verbunden, etwa der Wechsel zwischen der Chemie- und der Pharmabranche.

Deutsche Unternehmen im Kraftfahrzeugbau investieren seit Jahren mehr für FuE im Ausland als ausländische Unternehmen in Deutschland. Jedoch weist der Trend der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland nach oben. Vor allem aber steigerten deutsche multinationale Automobilhersteller in Deutschland bis zuletzt trotz der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 ihre FuE-Aufwendungen (Abbildung II-7). Dies trifft auch für den Maschinenbau und weitgehend für die gesamte Chemie- und Pharmabranche zu. In der Computer- und Elektrotechnikbranche gingen dagegen die FuE-Aufwendungen der deutschen multinationalen Unternehmen in Deutschland nach 2005 zurück. Zwischen 2007 und 2009 sanken auch die FuE-Aufwendungen der ausländischen Unternehmen. Gleichzeitig stiegen die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland nach 2007 wieder. Dabei könnten auch Verlagerungen ins Ausland eine Rolle gespielt haben. Diese Entwicklung deutet auf eine Schwächung des heimischen Forschungsstandorts in dieser Branche hin. Für die anderen Branchen finden sich in der FuE-Statistik bis 2009 allerdings keine Anhaltspunkte für eine Verlagerung von FuE-Aktivitäten aus Deutschland ins Ausland.

Literaturverzeichnis Kapitel I und II

- ANDERSON, T. (2011) U.S. Affiliates of Foreign Companies. Operations in 2009. Survey of Current Business, 211-226.
- ANDERSON, T. and ZEILE, W.J. (2009) Operations of U.S. Affiliates of Foreign Companies. Preliminary Results From the 2007 Benchmark Survey. Survey of Current Business, 43-65.
- ARVANITIS, S. and HOLLENSTEIN, H. (2010a) How Do Different Motives for R&D Cooperation Affect Firm Performance? – An Analysis Based on Swiss Micro Data. KOF Working Papers, (258).
- ARVANITIS, S. and HOLLENSTEIN, H. (2010b) Internationalisierung von Forschung und Entwicklung - Auswirkungen auf die Schweizer Wirtschaft. Die Volkswirtschaft. Das Magazin für Wirtschaftspolitik, 10, 38-41.
- ATHUKORALA, P. and KOHPAIBOON, A. (2009) Globalization of R&D by US-based Multinational Enterprises. Working Papers in Trade and Development, 09.
- BAREFOOT, K.B. and MATALONI, R. (2011) Operations of U.S. Multinational Companies in the United States and Abroad. Survey of Current Business, 29-55.
- BELDERBOS, R., LETEN, B. and SUZUKI, S. (2011) Academic Research Firm Heterogeneity and Foreign R&D Locations.
- BELITZ, H. (2010) Internationalisierung von Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen. Studien zum deutschen Innovationssystem. Expertenkommission Forschung und Innovation, 6.
- BELITZ, H. (2011a) Forschen deutsche Großunternehmen zu wenig? . DIW Wochenbericht, 32, 11-19.
- BELITZ, H. (2011b) Globalisierung von Forschung und Entwicklung in deutschen Unternehmen im internationalen Vergleich. Studien zum deutschen Innovationssystem. Expertenkommission Forschung und Innovation, 6.
- BELITZ, H. (2012) Internationalisierung von Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen Studien zum deutschen Innovationssystem. Expertenkommission Forschung und Innovation, (5).
- BLOOM, N., GRIFFITH, R. and REENEN, J.V. (2002) Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979–1997. Journal of Public Economics, 85, 1-31.
- CASTELLANI, D., PALMERO, A.J. and ZANFEI, A. (2011) The Gravity of R&D FDI's. Working Papers in Economics, Mathematics and Statistics.
- DACHS, B., HANZ-WEISS, D., KAMPIK, F., LEITNER, S., SCHERNGELL, T., STEHRER, R., URBAN, W., FOSTER, N. and ZAHRADNIK, G. (2012) Internationalisation of business investments in R&D and analysis of their economic impact.
- DACHS, B. and PYKA, A. (2009) What drives the internationalisation of innovation? Evidence from European patent data. Economics of Innovation and New Technology, 19(1), 71-86.
- DEMIRBAG, M. and GLAISTER, K.W. (2010) Factors Determining Offshore Location Choice for R&D Projects: A Comparative Study of Developed and Emerging Regions. Journal of Management Studies, 47(8), 1534-1560.
- DEUTSCHE BUNDESBANK (2011) Technologietransfer im Außenwirtschaftsverkehr Deutschlands - Struktur und Tendenzen im Bereich Patente, Forschung und Entwicklung im Zeitraum von 1990 bis 2009. Stand: Mai 2011 Vol.

- DUNNING, J.H. (2000) The eclectic paradigm as an envelope for economic and business theories of MNE activity. *International Business Review*, 9(2), 163-190.
- DUNNING, J.H. and LUNDAN, S.M. (2009) The Internationalization of Corporate R&D: A Review of the Evidence and Some Policy Implications for Home Countries¹. *Review of Policy Research*, 26(1-2), 13-33.
- DUNNING, J.H., LUNDAN, S. M. (2008) *Multinational enterprises and the global economy*: Cheltenham: Edward Elgar.
- DUNNING, J.H. and NARULA, R. (1995) The R&D Activities of Foreign Firms in the United States. *International Studies of Management & Organization*, 25(1/2), 39-74.
- EU (2010) *The 2010 EU Industrial R&D Investment SCOREBOARD*. Joint Research Centre.
- (2011) *Innovation Union Competitiveness Report 2011*. Directorate-General for Research and Innovation.
- HALL, B.H. (2011) *The Internationalization of R&D*. UNU-MERIT Working Paper Series, 49.
- KLADROBA, A. (2012) *Forschung und Entwicklung in einer globalisierten Welt. FuE-Datenreport 2012. Analysen und Vergleiche*. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 29-31.
- KUEMMERLE, W. (1997) Building effective R&D capabilities abroad. *Harvard Business Review*, 75(2), 61-70.
- KUEMMERLE, W. (1999) Foreign direct investment in industrial research in the pharmaceutical and electronics industries—results from a survey of multinational firms. *Research Policy*, 28(2–3), 179-193.
- LEIPONEN, A. and HELFAT, C.E. (2011) Location, Decentralization, and Knowledge Sources for Innovation. *Organization Science*, 22, 641-658.
- MEYER, S. and BERGER, M. (2012) Internationalisation of R&D Activities of Austrian Firms: Strategic Drivers for Spatial Organisation. *Joanneum Research Policies*, 66.
- MONCADA-PATERNÒ-CASTELLO, P., VIVARELLI, M. and VOIGT, P. (2011) *Drivers and Impacts in the Globalization of Corporate R&D: An Introduction Based on the European Experience*. Vol. Institute for the Study of Labor (IZA).
- OECD (2008) *The Internationalisation of Business R&D, Evidence, Impacts and Implications*.
- (2009) *OECD Patent Statistics Manual*.
- (2010) *OECD Economic Globalisation Indicators*.
- (2011) *Science, Technology and Industry Scoreboard 2011*.
- ONS UK (2011) *Statistical Bulletin: UK Business Enterprise Research and Development 2010*. Office for National Statistics UK.
- PASTOR, E. and SOLLBERGER, P. (2011) *Internationale Aspekte der Schweizer Forschung und Entwicklung 2008 Von der Globalisierung der Unternehmen bis hin zur öffentlichen internationalen Forschungszusammenarbeit*. BFS Aktuell.
- PICCI, L. (2010) The internationalization of inventive activity: A gravity model using patent data. *Research Policy*, 39(8), 1070-1081.
- PICCI, L. and SAVORELLI, L. (2012) *The Structural Changes of Internationalized R&D Activities: An Analysis of Patent Data*.
- SCHASSE, U., KLADROBA, A. and STENKE, G. (2012) *Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft. Studien zum deutschen Innovationssystem*. Expertenkommission Forschung und Innovation, 4.

- SHIMIZUTANI, S. and TODO, Y. (2008) What determines overseas R&D activities? The case of Japanese multinational firms. *Research Policy*, 37(3), 530-544.
- SOLLBERGER, P. and STAUFFER, P. (2010) F+E: Ausgaben und Personal der schweizerischen Privatunternehmen 2008. Erhöhung der F+E-Aufwendungen bei zunehmender Internationalisierung. *BFS Aktuell*.
- SONG, J., ASAKAWA, K. and CHU, Y. (2011) What determines knowledge sourcing from host locations of overseas R&D operations?: A study of global R&D activities of Japanese multinationals. *Research Policy*, 40(3), 380-390.
- SV WISSENSCHAFTSSTATISTIK GMBH (2011a) Deutsche Konzerne steigern 2010 ihr weltweites FuE-Engagement deutlich. *Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft*.
- SV WISSENSCHAFTSSTATISTIK GMBH (2011b) FuE-Datenreport 2011 Tabellen und Daten. *Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft*.
- THOMSON, R. (2011) The Globalization of Technology Acquisition. *Intellectual Property Research Institute of Australia*, 3.
- THURSBY, J. and THURSBY, M. (2006) Here or There? A Survey of Factors in Multinational R&D Location *The National Academies Press*.
- U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE (div. Jgg.-a) Foreign Direct Investment in the United States.
- U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE (div. Jgg.-b) U.S. Affiliates of Foreign Companies.
- UNCTAD (2011) World Investment Report 2011.

Kapitel III: Internationalisierung von FuE - Evidenz aus der internationalen Patentstatistik

Autoren/innen: Dr. Iciar Dominguez Lacasa, Dr. Jutta Günther, Wilfried Ehrenfeld,
Christian Schmeißer

Institut für Wirtschaftsforschung Halle

3.1 Motivation und zentrale Fragestellungen

Die Untersuchung der Internationalisierung von Forschung und Entwicklung (FuE) kann gegenüber der Verwendung der FuE-Statistik mit der Analyse von Patentindikatoren ergänzt werden (OECD 2009). Ein Vorteil gegenüber der internationalen FuE-Statistik liegt dabei in der Möglichkeit zur Unterscheidung nach technologischen Feldern sowie in der Regionalisierung der Forschungs- bzw. Erfinderaktivitäten auf verschiedenen Ebenen. Insbesondere im Falle der Betrachtung von FuE deutscher Unternehmen im Ausland stehen nur eingeschränkt Daten aus der FuE-Statistik zur Verfügung (siehe Kapitel 2). So fehlen konsistente Daten zu den Zielländern und den Zielbranchen der FuE deutscher Unternehmen im Ausland. Daher bieten patentbasierte Indikatoren eine neue und komplementäre Datenquelle, um die FuE-Internationalisierung Deutschlands im Zeitverlauf detailliert zu analysieren.

Patente geben Aufschluss über internationale technologische Aktivitäten, wenn zum Beispiel das Sitzland des Erfinders sich vom Sitzland des Anmelders unterscheidet. Die OECD bezeichnet diese Ausprägung als „*cross-border ownership of inventions*“ und interpretiert sie als die technologischen Aktivitäten der ausländischen Filialen multinationaler Unternehmen (OECD 2009, p. 127). In den 1990er Jahren waren derartige internationale Aktivitäten ein marginales Phänomen (Patel and Vega 2009). Hingegen zeigen neuere Untersuchungen, dass sie seit dem rasch ansteigen (Archibugi and Coco 2004; Bergek and Berggren 2004; Frost and Zhou 2005; Guellec and van Pottelsberghe de la Potterie 2001; Guellec and van Pottelsberghe de la Potterie 2010). Die OECD (2008) berichtet, dass sich im Zeitraum 2003-2005 bei 15,7 Prozent der Patentanmeldungen das Sitzland der Anmelder vom Sitzland der Erfinder unterschieden hat. Bei 44 % dieser Patente befanden sich die Erfinder in einem Land der Europäischen Union, was auf einen hohen Grad der Internationalisierung technologischer Aktivitäten innerhalb der EU schließen lässt. Dabei unterscheidet sich das Ausmaß solcher internationalen Patentaktivitäten nach Ländern und technologischen Bereichen teilweise sehr stark.

Vor diesem Hintergrund stehen zwei zentrale Forschungsfragen im Fokus der Untersuchung:

- (1) In welchem Ausmaß und in welchen Technologiefeldern ist Deutschland ein Forschungsstandort für ausländische Unternehmen?
- (2) In welchem Ausmaß und in welchen Technologiefeldern führen deutsche Unternehmen Forschung im Ausland durch?

Des Weiteren soll ein Vergleich zwischen den ausländischen technologischen Aktivitäten deutscher Unternehmen und US-amerikanischer Unternehmen gezogen werden.

3.2 Methode und Operationalisierung der Forschungsfragen

Dem Ansatz von Guellec und van Pottelsberghe de la Potterie (2001; 2010) sowie der OECD (2009) folgend, liegt eine Internationalisierung technologischer Aktivitäten (cross-border-ownership) vor, wenn bei einer Patentanmeldung mindestens ein Erfinder in einem anderen Land residiert als der Anmelder. Strenggenommen werden diese Patentindikatoren für die Analyse erfinderischer technologischer Aktivitäten eingesetzt. Es existiert keine Information darüber, ob die internationale technologische Tätigkeit, die mit Patenten erfasst wird, tatsächlich einer FuE Aktivität entspricht. Darüber hinaus muss der Patentanmelder nicht immer ein Unternehmen sein. Andere Institutionen oder auch private Personen melden ebenfalls Patente an (Guellec & van Pottelsberghe de la Potterie 2001). Empirische Studien stützen sich jedoch zunehmend auf Patentindikatoren, um neben der FuE-Statistik die Internationalisierung von FuE in multinationalen Unternehmen zu untersuchen (Belitz 2012; Guellec & van Pottelsberghe de la Potterie 2001). In der vorliegenden Studie liegt die Annahme zugrunde, dass die weit überwiegende Zahl der Patente von Unternehmen angemeldet wird². Der Erfinder ist eine individuelle Person, für gewöhnlich ein/e Forscher/in, der/die durch den Anmelder beschäftigt ist. Oft entspricht daher die angegebene Adresse des Erfinders der Adresse des Arbeitgebers. Daher kann unterstellt werden, dass bei Abweichung des Sitzlandes des Erfinders und Anmelders, FuE – widerspiegelnd in einer Patentanmeldung – an einem ausländischen Standort eines multinationalen Unternehmens durchgeführt wurde Guellec und van Pottelsberghe de la Potterie (Guellec & van Pottelsberghe de la Potterie 2001, p. 1255).

Die vorliegende Studie stützt sich auf die Vorarbeiten von Guellec und van Pottelsberghe de la Potterie (2001;2010) und interpretiert „cross-border ownership“ als FuE-Aktivitäten multinationaler Unternehmen im Ausland. Dabei ist zu betonen, dass in dieser Studie die geographische Zuordnung der Patentanmelder nach der Adresse der Anmelder, wie in der Patentanmeldung angegeben (Sitzland), erfolgt, die nicht zwingend mit der Nationalität des potentiellen Mutterkonzerns (Herkunftsland) übereinstimmen muss, wenn der Anmelder z. B. eine andere Tochtergesellschaft eines multinationalen Unternehmens ist. Daher kann sich die geografische Zuordnung von Patenten nach diesem Kriterium vom geographischen Standort des Patentbesitzers unterscheiden, wenn man die Eigentumsstrukturen multinationaler Unternehmen berücksichtigen würde. Es scheint daher methodisch angemessen, von ‚Anmeldern‘ statt von ‚Eigentümern‘ von Patenten zu sprechen wenn man sich auf derartige patentbasierte Indikatoren der FuE-Internationalisierung bezieht. Die Geographische Zuordnung der Erfinder erfolgt ebenfalls nach der Adresse der Erfinder wie in der Patentanmeldung angegeben.³ Zudem werden die Patentanmeldungen mit mehreren Erfindern und/oder Anmeldern aus verschiedenen Ländern nach der Methode „fractional counting“ regionalisiert.⁴An dem Ansatz von Guellec und van Pottelsberghe de la Potterie (2001, 2010) anknüpfend, und unter Berücksichtigung der beschriebenen Vorgehensweise bei der regionalen Zuordnung der Patentanmeldungen, werden für Deutschland folgende neue Indikatoren zur Internationalisierung der FuE-Aktivitäten am Standort Deutschland verwendet:

- **Foreign Applications of German Inventions (FAGI):** Patentanmeldungen mit mindestens einen Erfinder mit Sitz in Deutschland (deutscher Erfinder) sowie einem Anmelder mit Sitz außerhalb Deutschlands (ausländischer Anmelder).

² Diese Annahme stützt sich auf die empirische Analyse von du Plessis et al. (2009).

³ In der vorliegenden Untersuchung beziehen sich die Bezeichnungen „ausländischer Erfinder“, „ausländisches Unternehmen“ und „ausländischer Patentanmelder“ auf Erfinder, Unternehmen bzw. Patentanmelder mit Adresse außerhalb des Untersuchungslands (Deutschland im Kapitel III Punkt 3.4 und USA im Kapitel III Punkt 3.5). Analog, beziehen sich die Bezeichnungen „deutscher Erfinder“, „deutsches Unternehmen“ und „deutscher Patentanmelder“ auf Unternehmen mit Adresse in Deutschland.

⁴ Somit wird eine Patentanmeldung mit einem Erfinder bzw. Anmelder aus Frankreich, einem aus den USA und zwei aus Deutschland mit jeweils $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ zu den drei Erfinderländern (bzw. Anmelderländer) zugeordnet.

- **FAGI-Rate:** Die FAGI werden ins Verhältnis gesetzt zu den Patentanmeldungen mit mindestens einem Erfinder mit Sitz in Deutschland (deutscher Erfinder).

An Hand der FAGI und der FAGI-Rate werden die technologischen Aktivitäten von Erfindern in Deutschland analysiert, die von ausländischen Unternehmen als Patent angemeldet werden. Die Indikatoren werden nach Technologiefeldern, Sitzland der Anmelder sowie dem Prioritätsjahr dargestellt. Der Interpretation der OECD entsprechend, werden die Indikatoren für die Analyse der FuE Aktivitäten ausländischer Unternehmen am Standort Deutschland verwendet.

Analog zu FAGI und der FAGI-Rate, werden die technologischen Aktivitäten von Erfindern im Ausland analysiert, die von deutschen Unternehmen als Patent angemeldet werden. Dazu werden folgende Indikatoren gebildet:

- **German Applications of Foreign Inventions (GAFI):** Patentanmeldungen mit mindestens einen Erfinder mit Sitz außerhalb Deutschlands sowie einen Anmelder mit Sitz in Deutschland.
- **GAFI-Rate:** Die GAFI werden ins Verhältnis gesetzt zu allen Patentanmeldungen mit mindestens einem Anmelder mit Sitz in Deutschland.

Diese Indikatoren werden ebenfalls nach Technologiefeldern, Sitzland der Anmelder sowie dem Prioritätsjahr dargestellt und können für die Analyse der FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland verwendet werden.

Für den Vergleich zwischen Unternehmen aus Deutschland und aus den Vereinigten Staaten werden zusätzliche Indikatoren gebildet:

- **USA Applications of Foreign Inventions (UAFI):** Patentanmeldungen mit mindestens einem Erfinder mit Sitz im Ausland sowie einem Anmelder mit Sitz in den Vereinigten Staaten.
- **UAFI Rate:** Die UAFI werden zu allen Patentanmeldungen mit mindestens einem Anmelder mit Sitz in den Vereinigten Staaten ins Verhältnis gesetzt.

3.3 Datengrundlage

In der Analyse werden sogenannte „Transnationale Patentanmeldungen“ als Datengrundlage genutzt. Transnationale Patentanmeldungen beziehen sowohl Patent Cooperation Treaty (PCT) Anmeldungen als auch Anmeldungen am Europäischen Patentamt (EPA) ein.⁵ Im Einklang mit aktuellen Studien werden alle PCT Anmeldungen in die Statistik einbezogen. Zusätzlich werden alle Anmeldungen am EPA berücksichtigt, die nicht in der europäischen Phase einer PCT-Anmeldung überführt worden sind, was die Doppelzählung vermeidet (siehe Frietsch et al. (2010)). Somit werden Patentfamilien mit mindestens einer PCT oder EPO Anmeldung gezählt.

Die Patentdaten werden aus der OECD REGPAT Database (Edition Januar 2012) bezogen. Diese Datenbank wird von der OECD aus der EPO's Worldwide Statistical Patent Database (PATSTAT) abgeleitet und ermöglicht eine Differenzierung nach Technologiefeldern sowie eine Regionalisierung der Daten (NUTS 0 bis NUTS 3), die für die Analyse der Standortwahl im Kapitel 4 notwendig ist. Die Zuordnung nach Technologiefeldern erfolgt nach der WIPO IPC-Technology Concordance (Schmoch 2008) zu 35 Technologiefeldern bzw. 5 Sektoren (Electrical Engineering, Instruments, Chemistry, Mechanical Engineering, Other fields). Der Zeitrahmen umfasst die Jahre 1991-2009 nach dem Prioritätsdatum der Patentanmeldungen.

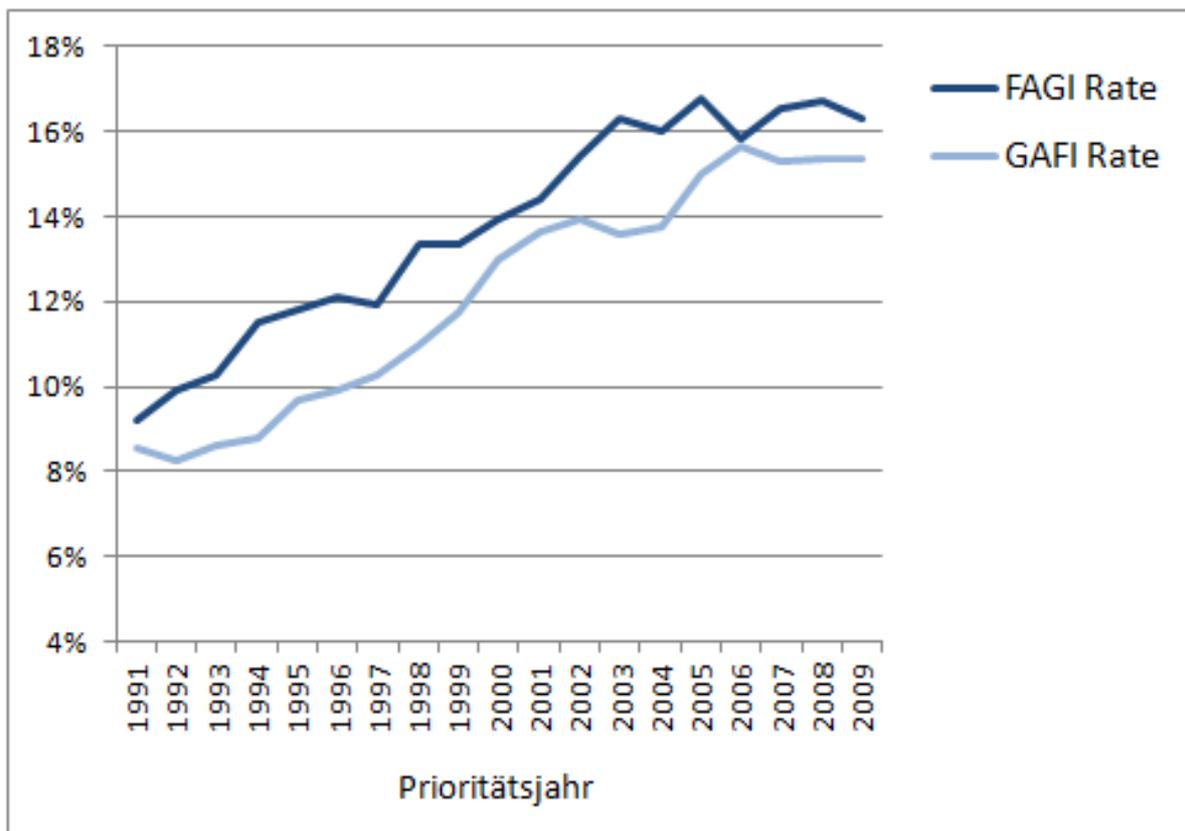
⁵ Transnationale Patentanmeldungen eignen sich für die Analyse gegenüber nationalen oder Triade-Patentanmeldungen besser, weil sie nicht unter der Verzerrung von Anmeldungen im Heimatland gegenüber dem Ausland leiden (siehe Frietsch und Schmoch (2006) und Frietsch und Jung (2009)).

3.4 Internationalisierung technologischer Aktivitäten deutscher Unternehmen

3.4.1 Überblick

Abbildung III-1 gibt die FAGI und GAFI Raten für den Zeitraum 1991-2009 wieder, um die Bedeutung ausländischer Erfinder für Unternehmen in Deutschland (GAFI-Rate) bzw. die Bedeutung des Standorts Deutschland (bzw. Erfinder mit Sitz in Deutschland) für ausländische Unternehmen (FAGI-Rate) zu analysieren.

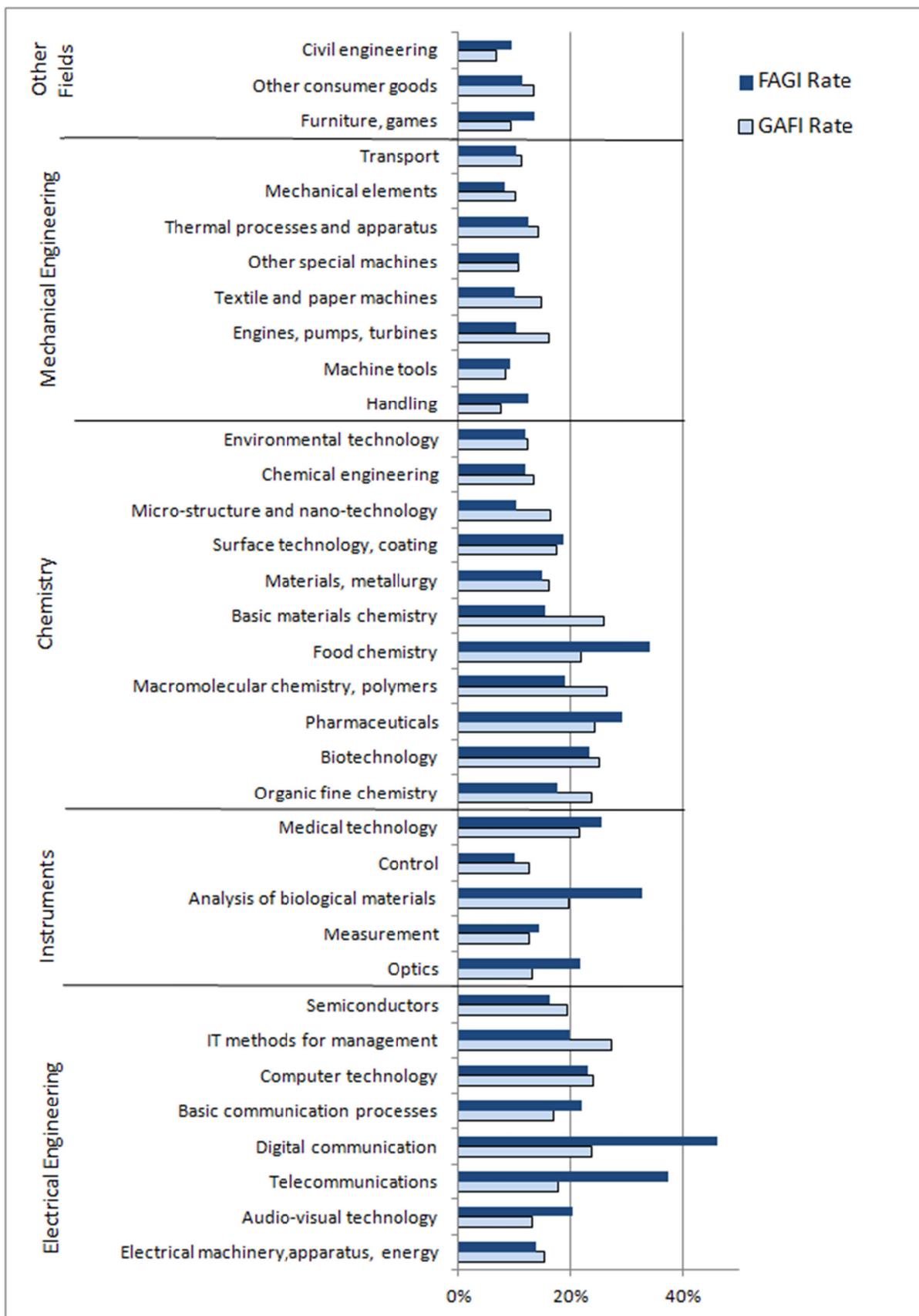
Abbildung III-1: FAGI und GAFI Raten



Quelle: OECE RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

Beide Indikatoren steigen im Beobachtungszeitraum (1991-2009) deutlich an. Diese Entwicklung deutet auf die zunehmende Internationalisierung der deutschen technologischen Aktivitäten hin, und das sowohl aus Perspektive der ausländischen Unternehmen, die am Standort Deutschland aktiv sind als auch aus der Perspektive deutscher Unternehmen, die im Ausland Technologieaktivitäten durchführen. Nach einem starken Zuwachs im Zeitraum 1991-2005 stabilisieren sich die Indikatoren ab 2006 zwischen 15 und 17 Prozent. Für den Technologiestandort Deutschland bedeutet dies, dass während deutsche Unternehmen zunehmend ihre Technologieaktivitäten im Ausland durchführen, technologische Aktivitäten in Deutschland zunehmend von ausländischen Unternehmen getragen werden. Diese Entwicklung unterscheidet sich jedoch nach Technologiebereichen.

Abbildung III-2: FAGI und GAFI Raten nach Technologiebereichen 2006-2009



Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

Um die technologiespezifischen Ausprägungen der FuE-Internationalisierung zu untersuchen, gibt Abbildung III-2 die FAGI- und GAFI-Raten für den Zeitraum 2006-2009 nach Technologiebereichen wieder. Der Klassifizierung von Schmoch (2008) folgend, werden 35 Technologiebereiche definiert und für jeden spezifischen Bereich die FAGI und GAFI Raten dargestellt. Die 35 Technologiebereiche werden zudem fünf Sektoren zugeordnet. Die Auswertung zeigt, dass im Vergleich zu den Sektoren „Chemistry“, „Instruments“ und „Electrical Engineering“ die Internationalisierung der technologischen Aktivitäten in „Mechanical Engineering“ und „Other fields“ sehr gering ist.

Betrachtet man zuerst jeden Indikator für sich, deutet die GAFI-Rate darauf hin, dass in ausgewählten Bereichen der Chemie deutsche Unternehmen besonders intensiv auf Erfinder mit Sitz im Ausland setzen. Für den Bereich Chemie gehören „Pharmaceuticals“, „Biotechnology“, „Macromolecular Chemistry, Polymers“ und „Basic materials chemistry“ zu den Technologien mit der höchsten Intensität von Patentanmeldungen mit ausländischem Erfinder und deutschem Anmelder. Auf dem Gebiet der „Electrical Engineering“ sind „IT methods for management“, „Computer technology“ und „Digital communication“ die Technologien mit dem höchsten Anteil an Patentanmeldungen mit Beteiligung ausländischer Erfinder. Die Bereiche „Medical technology“ und „Analysis of biological materials“ zeigen auf dem Gebiet „Instruments“ ebenfalls eine relativ hohe Beteiligung ausländischer Erfinder an den Patentanmeldungen deutscher Unternehmen.

Um die Beteiligung deutscher Erfinder in den technologischen Aktivitäten ausländischer Unternehmen zu untersuchen, und damit die Attraktivität Deutschlands als Standort für einzelne Technologiebereiche zu analysieren, wird ebenfalls die FAGI-Rate in Abbildung III-2 dargestellt. Die Technologiebereiche „Digital communication“ und „Telecommunications“ zeigen den höchsten Anteil an ausländischen Patentanmeldern mit deutschen Erfindern. Es folgen die Technologiebereiche „Analysis of biological materials“, „Food chemistry“, „Pharmaceuticals“, „Medical technology“ und „Biotechnology“.

Betrachtet man schließlich beide Indikatoren zusammen, gibt es nur einzelne Technologiebereiche mit einem deutlichen Unterschied der FAGI- und GAFI-Raten. Das betrifft vor allem die Bereiche „Digital Communication“ und „Telecommunications“, in welchen der Anteil ausländischer Anmeldungen an deutschen Erfindungen (FAGI-Rate) deutlich größer ist als der Anteil einheimischer Anmeldungen an ausländischen Erfindungen. Dieser Unterschied deutet auf die relative Attraktivität des Standorts Deutschland in diesen Bereichen hin. Gleiches gilt für die Bereiche „Food Chemistry“ und für „Analysis of biological materials“. In den Technologiebereichen „basic material chemistry“ und „IT methods for Management“ ist die GAFI-Rate deutlich höher als die FAGI-Rate, was ein Hinweis für Forschungslücken in Deutschland sein könnte.

3.4.2 Technologische Aktivitäten ausländischer Unternehmen am Standort Deutschland

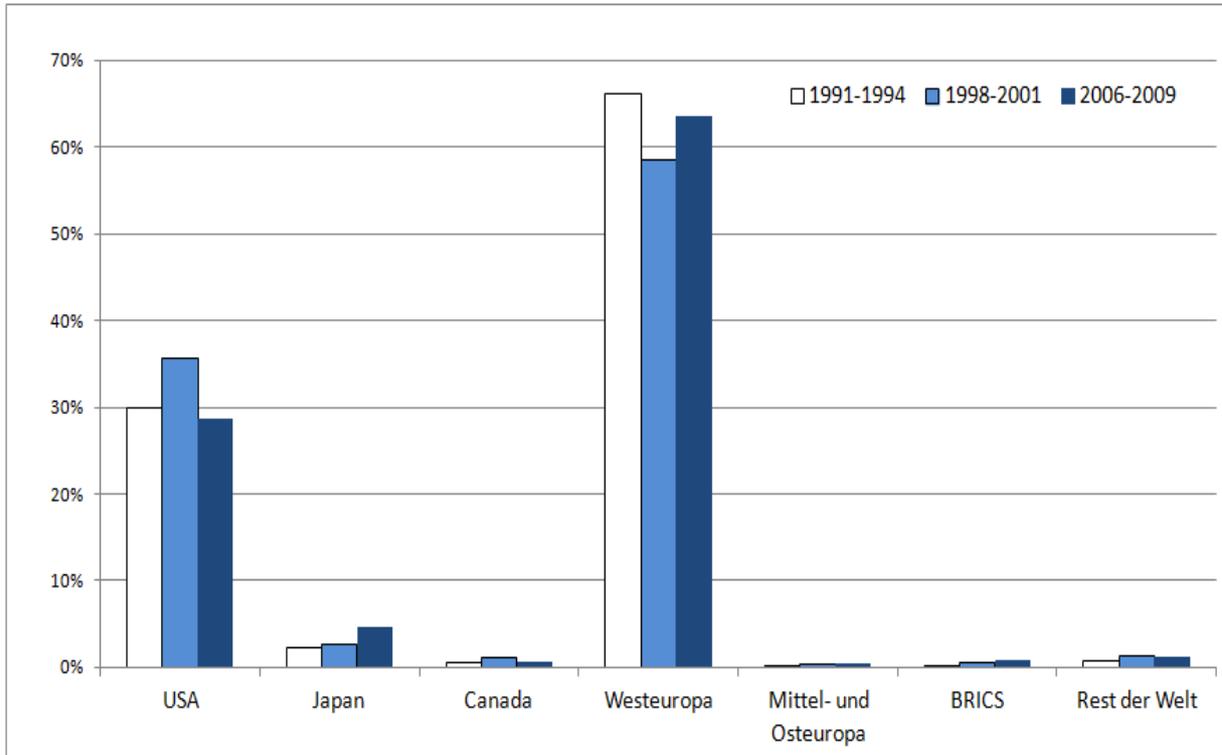
Im Folgenden konzentrieren wir uns auf die Bedeutung des Standorts Deutschland für die technologischen Aktivitäten ausländischer Unternehmen. Im Mittelpunkt stehen deshalb die technologischen Aktivitäten am Standort Deutschland, die von ausländischen Unternehmen durch eine Patentanmeldung geschützt werden. Dabei interessieren insbesondere die Sitzländer der Patentanmelder als auch die Technologiebereiche in denen sie in Deutschland aktiv sind. Abbildung III-3 gibt die Verteilung der FAGI nach Sitz der Anmelder für drei unterschiedliche Perioden für

Die Raten beziehen sich auf die Patentanmeldungen des jeweiligen Technologiebereiches.

REGPAT schließt mehrere IPC Klassen pro Patentanmeldung ein. Für die Zuordnung der Patentanmeldungen zu den 35 Technologiebereichen nach Schmoch (2008) werden alle IPC Klassen berücksichtigt. Dabei verfolgen wir (analog zum Regionalisierungsverfahren, erläutert in der Fussnote 3) die „fractional counting“ Regel.

ausgewählte Länder und Regionen wieder. In Tabelle III-1 werden die FAGI-Anteile nach Ländern aufgelistet.

Abbildung III-3: FAGI nach Anmeldersitz (in %)



Quelle: RegPat. Berechnungen des IWH.

Über 90% der ausländischen Anmeldungen deutscher Erfindungen kann man Westeuropa und den USA zuordnen, wenn man das Sitzland der Patentanmelder betrachtet. Dabei haben die Patentanmelder aus Westeuropa für die technologischen Aktivitäten in Deutschland in allen drei Zeiträumen (1991-1994, 1998-2001, 2006-2009) die größte Bedeutung. Der Beitrag amerikanischer Unternehmen hat sich im Beobachtungszeitraum nach einem Anstieg in der Periode 1998-2001 am aktuellen Rand (2006-2009) deutlich verringert.

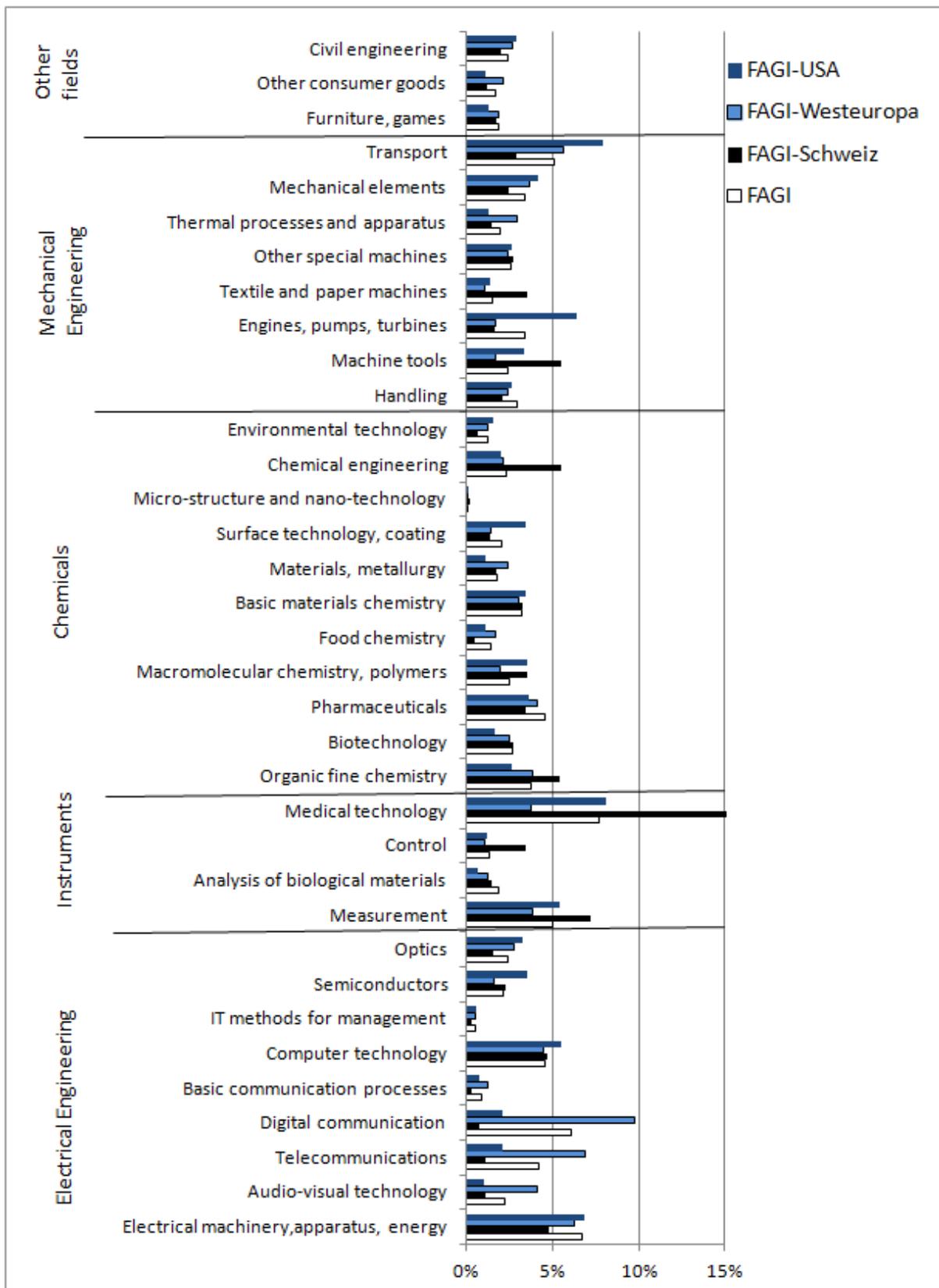
Hingegen nimmt die Anzahl der Patentanmeldungen japanischer Unternehmen auf Basis deutscher Erfindungen im Beobachtungszeitraum leicht zu, bleiben jedoch auf relativ niedrigem Niveau. Auch dieser Trend scheint in Übereinstimmung mit Angaben zu den Anteilen an den gesamten FuE-Ausgaben ausländischer Unternehmen in Deutschland im Beobachtungszeitraum (siehe Abbildung II-4 in Kapitel 2). Gemäß Tabelle III-1 halten nach den Patentanmeldern aus den USA schweizer Patentanmelder den größten Anteil deutscher Erfindungen. Während der ebenfalls gewichtige Anteil der französischen Patentanmelder ansteigt, hat die Niederlande im Zeitraum 1991-2009 als Sitz der ausländischen Patentanmelder deutscher Erfindung deutlich an Bedeutung verloren. Der Anteil der Patentanmelder aus den nachholenden Ökonomien in Mittel- und Osteuropa sowie den BRICS-Ländern mit Erfindern in Deutschland steigt im Beobachtungszeitraum nur geringfügig an und verharrt auf einem sehr niedrigen Niveau.

Tabelle III- 1: FAGI nach Sitz der Anmelder in %

Land / Region	1991-1994	1998-2001	2006-2009
USA	29,9%	35,7%	28,7%
Japan	2,3%	2,6%	4,6%
Kanada	0,6%	1,1%	0,7%
Westeuropa	66,1%	58,6%	63,6%
Belgien	2,8%	2,0%	2,7%
Dänemark	1,1%	0,8%	0,9%
Finnland	0,4%	2,0%	4,7%
Frankreich	8,9%	9,9%	11,1%
Griechenland	0,1%	0,1%	0,0%
Groß Britannien	5,4%	3,3%	2,1%
Irland	0,5%	0,6%	0,6%
Island	0,0%	0,1%	0,0%
Italien	1,4%	1,3%	1,2%
Lichtenstein	0,0%	0,0%	0,0%
Luxemburg	1,0%	0,8%	1,8%
Malta	0,0%	0,0%	0,1%
Niederlande	14,4%	8,8%	5,6%
Norwegen	0,5%	0,5%	0,4%
Österreich	4,3%	3,1%	4,0%
Portugal	0,0%	0,0%	0,1%
Schweden	2,3%	5,3%	4,4%
Schweiz	22,8%	19,7%	23,1%
Spanien	0,5%	0,2%	0,7%
Zypern	0,0%	0,1%	0,1%
Mittel- und Osteuropa	0,2%	0,3%	0,5%
Bulgarien	0,0%	0,0%	0,0%
Estland	0,0%	0,0%	0,0%
Kroatien	0,0%	0,0%	0,0%
Lettland	0,0%	0,0%	0,0%
Litauen	0,0%	0,0%	0,0%
Polen	0,0%	0,0%	0,1%
Rumänien	0,0%	0,0%	0,0%
Slowakei	0,0%	0,0%	0,0%
Slowenien	0,0%	0,1%	0,1%
Tschechien	0,0%	0,1%	0,1%
Ungarn	0,0%	0,1%	0,1%
BRICS	0,2%	0,5%	0,8%
Brasilien	0,0%	0,1%	0,0%
Russland	0,2%	0,2%	0,1%
Indien	0,0%	0,0%	0,1%
China	0,0%	0,2%	0,5%
Südafrika	0,0%	0,1%	0,1%
Rest der Welt	0,7%	1,3%	1,1%
Australien	0,3%	0,5%	0,3%
Chile	0,0%	0,0%	0,0%
Israel	0,4%	0,4%	0,2%
Mexico	0,0%	0,0%	0,0%
New Zeland	0,0%	0,0%	0,0%
Süd Korea	0,0%	0,2%	0,4%
Türkei	0,0%	0,1%	0,1%
Gesamt	100%	100%	100%

Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

Abbildung III- 4: FAGI-USA, FAGI-Westeuropa, FAGI-Schweiz, FAGI nach Technologiebereichen in %, Zeitraum 2006-2009



Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

Um die technologischen Aktivitäten ausländischer Unternehmen am Standort Deutschland eingehender zu analysieren, werden als nächstes die FAGI differenziert nach 35 Technologiebereichen für den Zeitraum 2006-2009 dargestellt (siehe Abbildung III-4). Neben dem gesamten FAGI-Indikator (FAGI) werden für ausgewählte Regionen bzw. Länder spezifische Indikatoren abgeleitet. Der FAGI Indikator für die USA (FAGI-USA) gibt beispielsweise das Verhältnis zwischen den Patentanmeldungen nordamerikanischer Unternehmen mit Erfindern in Deutschland in einem spezifischen Technologiebereich über alle Patentanmeldungen *nordamerikanischer* Unternehmen mit Erfindern in Deutschland wieder. Somit können wir die Schwerpunkte der technologischen Aktivitäten von nordamerikanischen Unternehmen in Deutschland im Zeitraum 2006-2009 identifizieren. Zudem kann an Hand der FAGI-Indikatoren für Westeuropa und für die Schweiz (FAGI-Westeuropa und FAGI-Schweiz) ein Vergleich zwischen den Unternehmen aus den USA, Westeuropa und der Schweiz gezogen werden.⁸

Am Standort Deutschland konzentrieren sich die Unternehmen aus den USA überwiegend auf die technologischen Bereiche „Transport“ (8% der Patentanmeldungen der US-amerikanischen Unternehmen), „Medical technology“ (8%) und „Electrical machinery, apparatus, energy“ (7%). Die Schwerpunkte westeuropäischer Unternehmen in Deutschland liegen ebenfalls in den Bereichen „Medical Technology“ und „Electrical machinery, apparatus, energy“ mit jeweils 8% bzw. 7% ihrer Patentanmeldungen. Mit 6% der westeuropäischen Patentanmeldungen folgt der Bereich „Digital Communication“. Für Schweizer Unternehmen ist der Bereich „Medical technology“ von besonderer Bedeutung. 16% Ihrer Patentanmeldungen fallen in diesen Bereich. Es folgen „Measurement“ mit 7% und „Machine tools“ mit 6% der Patentanmeldungen Schweizer Unternehmen. Insgesamt erreichen die Bereiche „Medical Technology“, „Electrical machinery, apparatus, energy“ und „Digital Communication“ die höchsten Anteile der technologischen Aktivitäten ausländischer Unternehmen in Deutschland. Dies kann als ein Hinweis darauf gewertet werden, dass diese Bereiche besonders relevant sind für FuE-Tätigkeiten ausländischer Unternehmen in Deutschland.

3.4.3 Technologische Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland

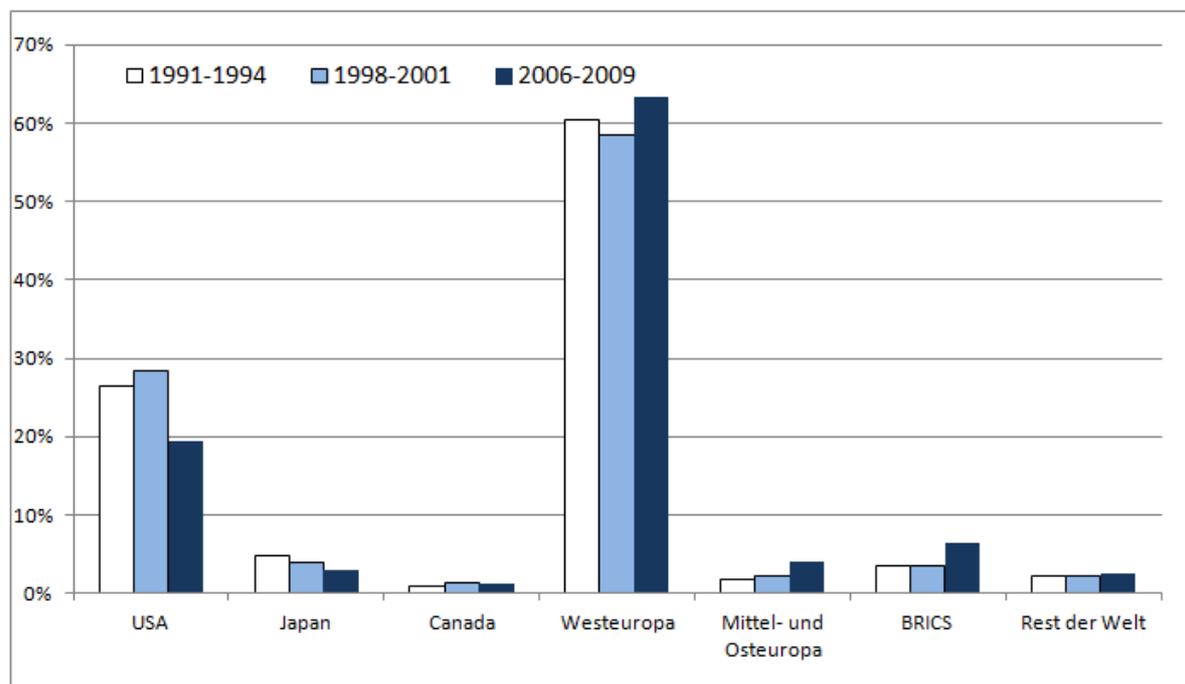
Das Unterkapitel 4.3 konzentriert sich auf die technologischen Aktivitäten, die von deutschen Unternehmen im Ausland durchgeführt werden. Während die Erfinder ihren Sitz im Ausland haben, werden die Erfindungen von Unternehmen mit Sitz in Deutschland als Patent angemeldet. Dies kann als technologische Aktivität von deutschen Unternehmen im Ausland interpretiert werden. Von besonderem Interesse sind dabei das ausländische Sitzland der Erfinder sowie die technologischen Bereiche, in denen die Erfinder aktiv sind.

Abbildung III-5 zeigt die Verteilung des GAFI-Indikators nach Sitzland der Erfinder für die drei Zeiträume 1991-1994, 1998-2001, 2006-2009. Westeuropa bleibt über alle betrachteten Zeiträume mit Abstand der wichtigste Standort für ausländische technologische Aktivitäten deutscher Patentanmelder. Der Anteil Westeuropas legt in der letzten Periode von 2006 – 2009 noch einmal deutlich zu. Über 60% der Patentanmeldung deutscher Unternehmen hatten in diesem Zeitraum ausländische Erfinder mit Sitz in Westeuropa. Zu den bedeutendsten Standorten zählen die Niederlande, Frankreich und die Schweiz. Insbesondere ist die Bedeutung der Niederlande stark gestiegen, die im Zeitraum 2006-2009 die Schweiz als wichtigsten Standort Westeuropas verdrängt hat. Die USA bleiben im Beobachtungszeitraum das wichtigste Zielland deutscher technologischen Aktivitäten. Allerdings nimmt die Bedeutung der USA im Zeitraum 2006-2009 im Vergleich zu dem vorangegangenen Zeitraum sehr stark ab (von 28% auf 19% der Patentanmeldungen deutscher Unternehmen). Dieser Trend stimmt mit der FuE-Statistik überein (siehe Tabelle II-3 und Abbildung II-2 in Kapitel II).

⁸ Die Verteilung der FAGI nach Technologiebereichen auf Abbildung 4 unterscheidet sich von der Verteilung der FAGI Rate nach Technologiebereichen auf Abbildung III-2. In Abbildung III-4 werden die FAGI in jedem Technologiebereich zu allen FAGI ins Verhältnis gesetzt. Die Summe der Anteile auf Abbildung III-4 ist deshalb 100.

Dagegen steigt die relative Bedeutung der Standorte in Mittel- und Osteuropa sowie in den BRICS Ländern. Insbesondere Ungarn und die Tschechische Republik zeigen sich hier als dynamische Standorte für deutsche FuE-Unternehmen. Deren Bedeutung in der letzten Beobachtungsperiode (2006-2009) übersteigt jeweils die von Russland, Brasilien und Südafrika und ist vergleichbar mit der Indiens (siehe Tabelle III-2). Die zunehmende Bedeutung der BRICS-Länder wird allerdings nahezu ausschließlich von China getragen.

Abbildung III-5: GAFI nach Erfindersitz in %



Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

Nachdem die wichtigsten Länder für ausländische technologische Aktivitäten deutscher Unternehmen identifiziert wurden, sollen jetzt die technologischen Aktivitäten in diesen Regionen genauer betrachtet werden. Die Abbildungen III-6 und III-7 zeigen daher GAFI sowie länderspezifische GAFI für ausgewählte Regionen und Länder verteilt nach 35 Technologiebereichen im Zeitraum 2006-2009.⁹ Betrachtet man diese Verteilung so nehmen die Bereiche „Electrical machinery, apparatus, energy“ und „Medical technology“ mit jeweils 8% bzw. 7% die höchsten Anteile der technologischen Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland ein.

Um die technologischen Aktivitäten in einzelnen Ländern bzw. Regionen zu analysieren, werden zudem länderspezifische GAFI abgeleitet. GAFI-USA in Abbildung III-6 gibt die Verteilung der deutschen Patentanmeldungen mit Erfindern aus den USA nach 35 Technologiebereichen wieder. In den USA konzentrieren sich deutsche Unternehmen überwiegend auf die Bereiche „Basic materials chemistry“ (9% der Patentanmeldungen deutscher Unternehmen mit US-amerikanischen Erfindern) und „Organic fine chemistry“ (8%). Zudem können an Hand der GAFI für Westeuropa (GAFI-Westeuropa) die Unterschiede zwischen den Standorten USA und Westeuropa im Bezug auf die technologischen Aktivitäten deutscher Unternehmen betrachtet werden. Anders als in den USA spielen in Westeuropa die Technologiebereiche in der Chemie keine besondere Rolle für die technologischen Aktivitäten deutscher Unternehmen. In Westeuropa liegen ihre Schwerpunkte in den Bereichen „Electrical machinery, apparatus, energy“ und „Medical technology“ mit jeweils 9% bzw. 8% der Patentanmeldungen deutscher Unter-

⁹ Die Verteilung der GAFI nach Technologiebereichen auf Abbildungen III-6 und III-7 unterscheidet sich von der Verteilung der GAFI Rate nach Technologiebereichen auf Abbildung III-2. In Abbildungen III-6 und III-7 werden die GAFI in jedem Technologiebereich zu allen GAFI ins Verhältnis gesetzt. Die Summe der Anteile auf Abbildungen III-7 und III-6 für jede Region bzw. jedes Land ist deshalb 100.

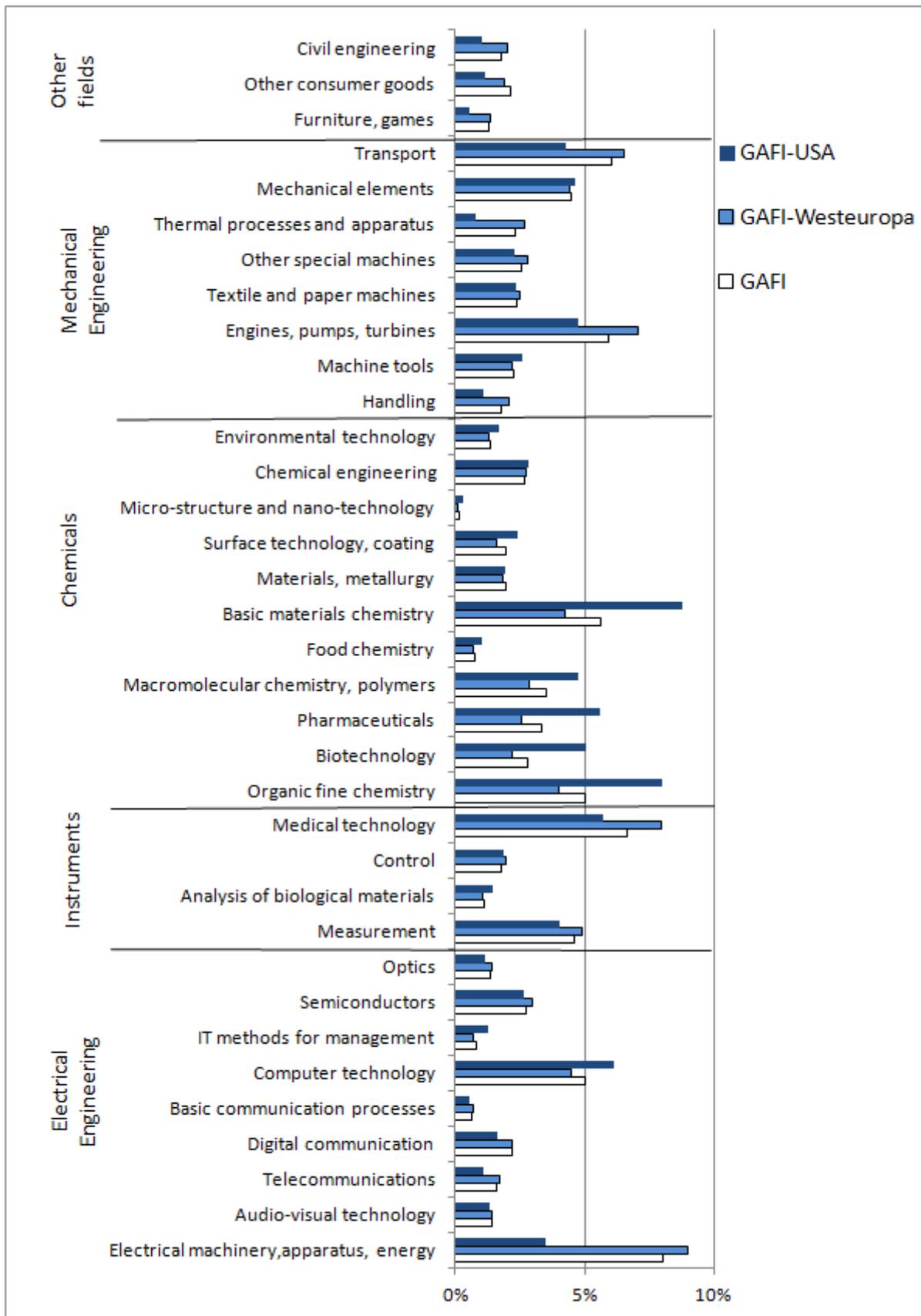
nehmen mit westeuropäischen Erfindern. Weitere wichtige Bereiche in Westeuropa sind „Transport“ mit 7% und „Engines, pumps, turbines“ mit ebenfalls 7%.

Tabelle III-2: GAFI nach Sitz der Erfinder in %

Land / Region	1991-1994	1998-2001	2006-2009
USA	26,47%	28,45%	19,41%
Japan	4,89%	3,88%	2,98%
Kanada	0,86%	1,36%	1,31%
Westeuropa	60,38%	58,58%	63,35%
Belgien	4,89%	4,54%	3,39%
Dänemark	0,85%	1,47%	1,99%
Finnland	1,33%	0,51%	0,62%
Frankreich	9,19%	9,46%	9,63%
Griechenland	0,10%	0,18%	0,17%
Groß Britannien	10,40%	7,39%	6,98%
Irland	0,30%	0,23%	0,23%
Island	0,00%	0,01%	0,01%
Italien	3,36%	3,23%	4,27%
Luxemburg	0,16%	0,18%	0,13%
Malta	0,09%	0,01%	0,00%
Niederlande	5,49%	6,11%	12,08%
Norwegen	0,18%	0,43%	0,51%
Österreich	9,79%	11,33%	8,52%
Portugal	0,14%	0,17%	0,52%
Schweden	1,63%	2,02%	1,90%
Schweiz	9,73%	8,52%	9,04%
Spanien	2,73%	2,79%	3,34%
Zypern	0,00%	0,01%	0,03%
Mittel- und Osteuropa	1,85%	2,11%	3,94%
Bulgarien	0,12%	0,02%	0,17%
Estland	0,02%	0,09%	0,03%
Kroatien	0,31%	0,03%	0,11%
Lettland	0,06%	0,06%	0,15%
Litauen	0,00%	0,05%	0,01%
Polen	0,33%	0,21%	0,58%
Rumänien	0,07%	0,04%	0,23%
Slowakei	0,02%	0,18%	0,33%
Slowenien	0,15%	0,48%	0,47%
Tschechien	0,30%	0,45%	0,93%
Ungarn	0,46%	0,52%	0,93%
BRICS	3,46%	3,45%	6,52%
Brasilien	0,42%	0,71%	0,88%
Russland	1,90%	1,29%	0,79%
Indien	0,43%	0,43%	0,99%
China	0,25%	0,74%	3,71%
Südafrika	0,47%	0,29%	0,15%
Rest der Welt	2,10%	2,17%	2,48%
Australien	0,70%	0,95%	0,78%
Chile	0,02%	0,08%	0,11%
Israel	0,73%	0,48%	0,44%
Mexico	0,29%	0,15%	0,18%
New Zeland	0,01%	0,09%	0,09%
Süd Korea	0,13%	0,23%	0,51%
Türkei	0,21%	0,18%	0,38%
Gesamt	100%	100%	100%

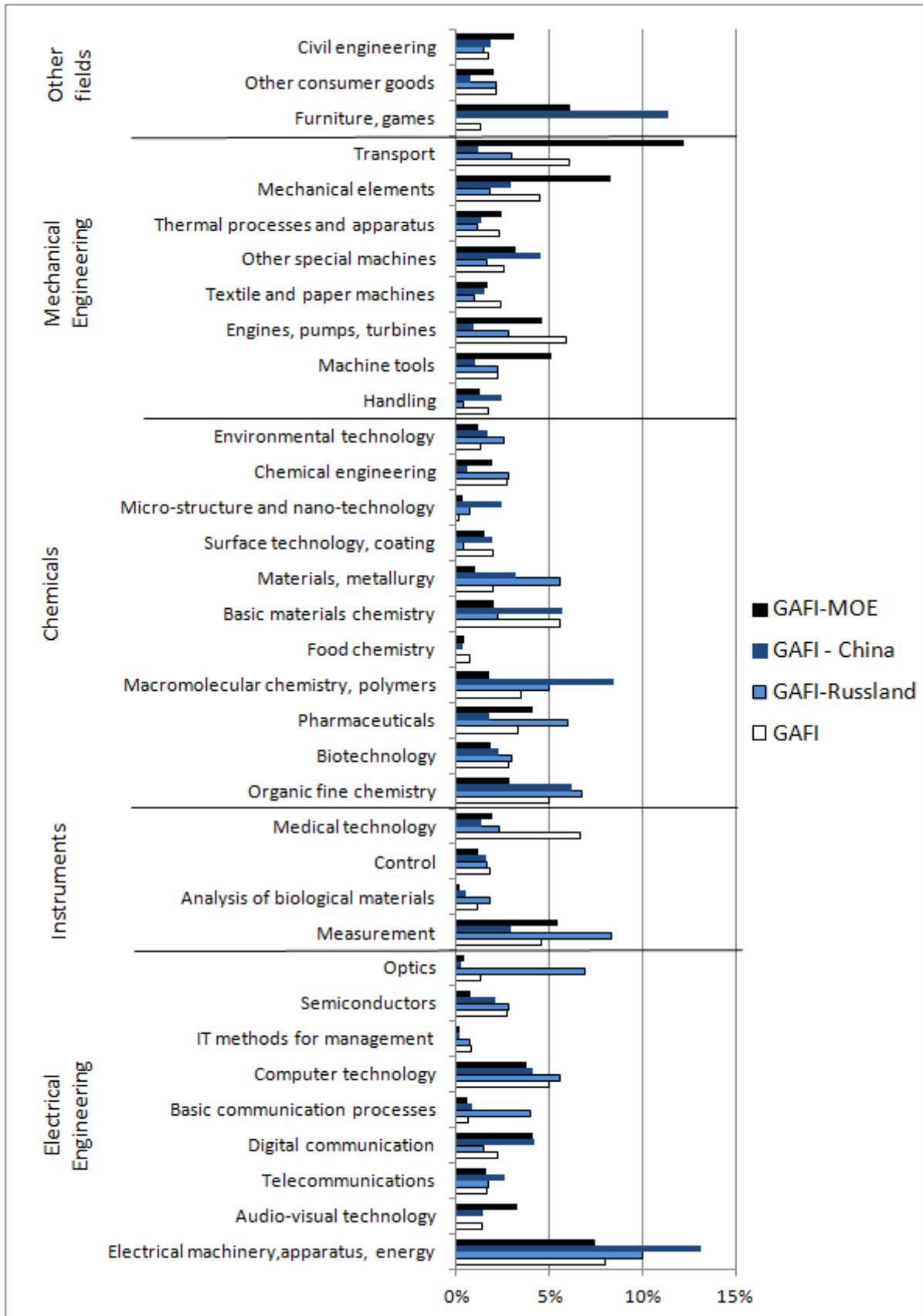
Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

Abbildung III-6: GAFI-USA, GAFI-Westeuropa, GAFI nach Technologiebereichen in %, Zeitraum 2006-2009



Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

Abbildung III-7: GAFI-MOE, GAFI-China, GAFI-Russland, GAFI nach Technologiebereichen im %, Zeitraum 2006-2009



Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

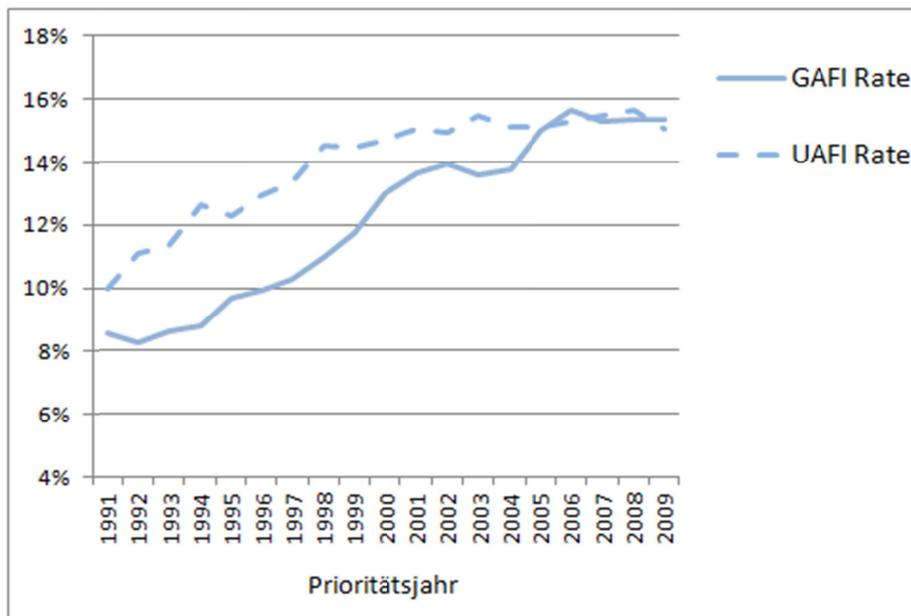
In Abbildung III-7 werden jene Standorte betrachtet, die im Zeitraum 2006-2009 für deutsche Unternehmen an Bedeutung gewonnen haben (MOE, Russland und China). In den MOE Ländern konzentrieren sich die technologischen Aktivitäten deutscher Unternehmen hauptsächlich auf den Technologiebereich „Transport“ mit 12% der Patentanmeldungen. Des Weiteren fallen 7% der Anmeldungen in den Bereich „Electrical machinery, apparatus, energy“. Auch an den Standorten China und Russland werden verstärkt technologische Aktivitäten auf diesem Gebiet durchgeführt. Im Betrachtungszeitraum erreichen in diesem Technologischenbereich China 13% und Russland 10%.

In China liegt der Bereich „Furniture, games“ mit 11% an zweiter Stelle in der Verteilung der Patentanmeldungen deutscher Unternehmen mit chinesischen Erfindern. Somit fällt in China, anders als in den MOE Ländern, ein relativ hoher Anteil der Aktivitäten deutscher Unternehmen in den Konsumgüterbereich. Der weitere große Technologiebereich am Standort China ist „Macromolecular chemistry, polymers“ (8%). „Optic“ ist am Standort Russland ein wichtiger technologischer Bereich für deutsche Unternehmen. Der Anteil dieses Bereiches in Russland liegt bei 7% und ist, im Vergleich zu den Anteilen in den MOE-Ländern und China, überdurchschnittlich hoch.

3.5 Technologische Aktivitäten US-amerikanischer Unternehmen im Ausland

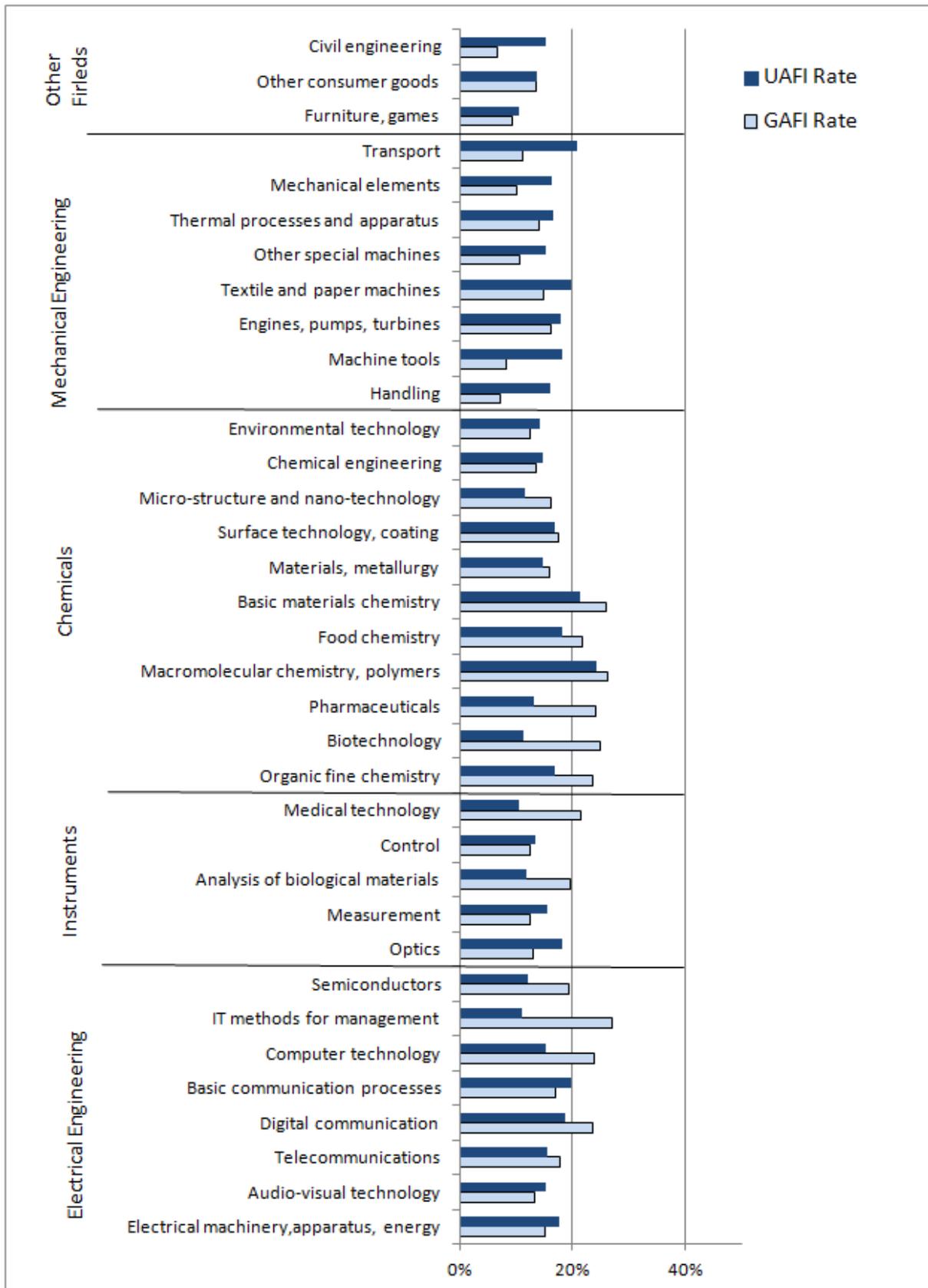
Unterkapitel 5 stellt Internationalisierungsindikatoren der technologischen Aktivitäten US-amerikanischer Unternehmen vor. Ziel ist, einen Vergleich zwischen deutschen und US-amerikanischen Unternehmen im Bezug auf die Internationalisierung ihrer technologischen Aktivitäten zu ziehen. Um die Bedeutung ausländischer Standorte für US-amerikanische und deutsche Unternehmen zu vergleichen, stellt Abbildung III-8 die GAFI- und UAFI-Raten für den Zeitraum 1991-2009 dar.

Abbildung III-8: GAFI und UAFI Raten 1991-2009



Quelle: RegPat. Berechnungen des IWH.

Abbildung III-9: UAFI- und GAFI-Raten nach Technologiebereichen, Zeitraum 2006-2009

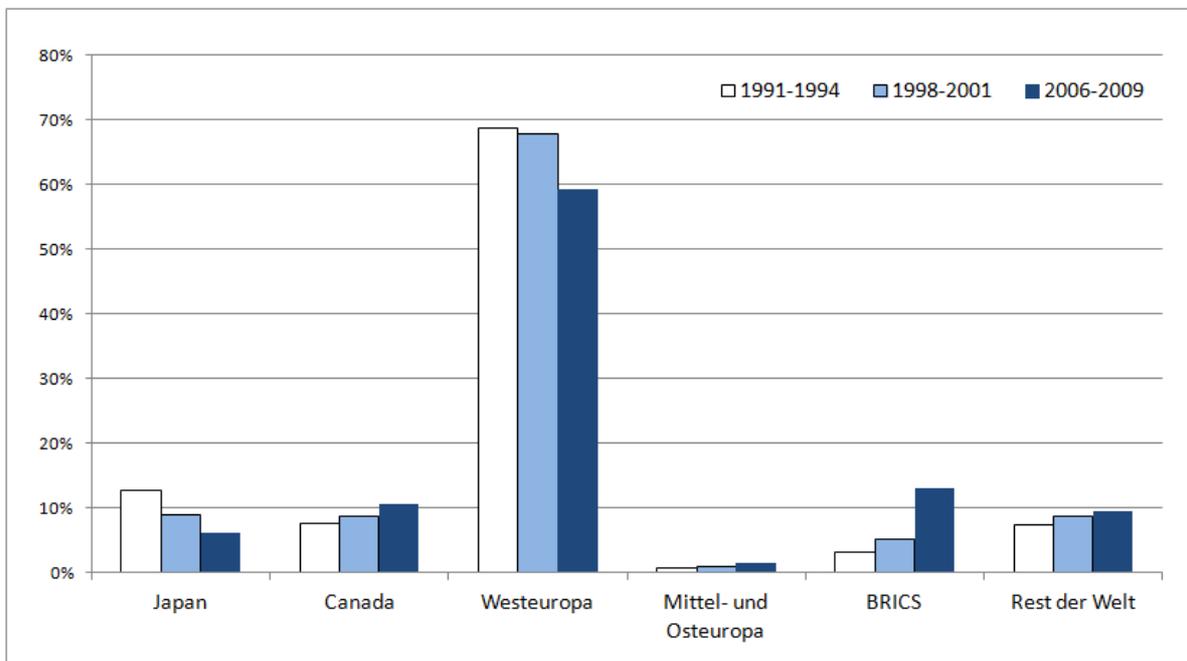


Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

Die Indikatoren deuten darauf hin, dass die Bedeutung der ausländischen FuE-Standorte sowohl für deutsche als auch für US-amerikanische Unternehmen seit Anfang der 1990er Jahre deutlich zugenommen hat. In den 1990er Jahre haben US-amerikanische Unternehmen ihre technologischen Aktivitäten noch stärker internationalisiert. Im Prioritätsjahr 2009 war die GAFI-Rate höher als die UAFI-Rate. An 15,4% der Patentanmeldungen deutscher Unternehmen waren in 2009 ausländische Erfinder beteiligt. Bei den Patentanmeldungen US-amerikanischer Unternehmen waren es 15,2%. Somit verzeichnet die Internationalisierung der technologischen Aktivitäten deutscher Unternehmen im Vergleich zu US-amerikanischer Unternehmen für den Zeitraum 1991-2009 einen höheren Anstieg.

Um die technologiespezifischen Aspekte dieser Trends zu untersuchen, werden in Abbildung III-9 die UAFI und GAFI Raten für den Zeitraum 2006-2009 für die 35 spezifischen Technologiebereiche dargestellt. Ähnlich wie bei den deutschen Unternehmen zeigt sich auch bei den US-amerikanischen Unternehmen in der Chemie eine sehr starke Internationalisierung. Die Technologiebereiche „Macromolecular Chemistry, Polymers“ und „Basic materials chemistry“ zeigen ebenfalls bei US-amerikanischen Unternehmen einen relativ hohen Anteil an Patentanmeldungen mit ausländischen Erfindern. Allerdings ist in diesen Bereichen die Bedeutung ausländischer Aktivitäten für deutsche Unternehmen größer als für US-amerikanische.

Abbildung III-10: UAFI nach Erfindersitz in %



Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

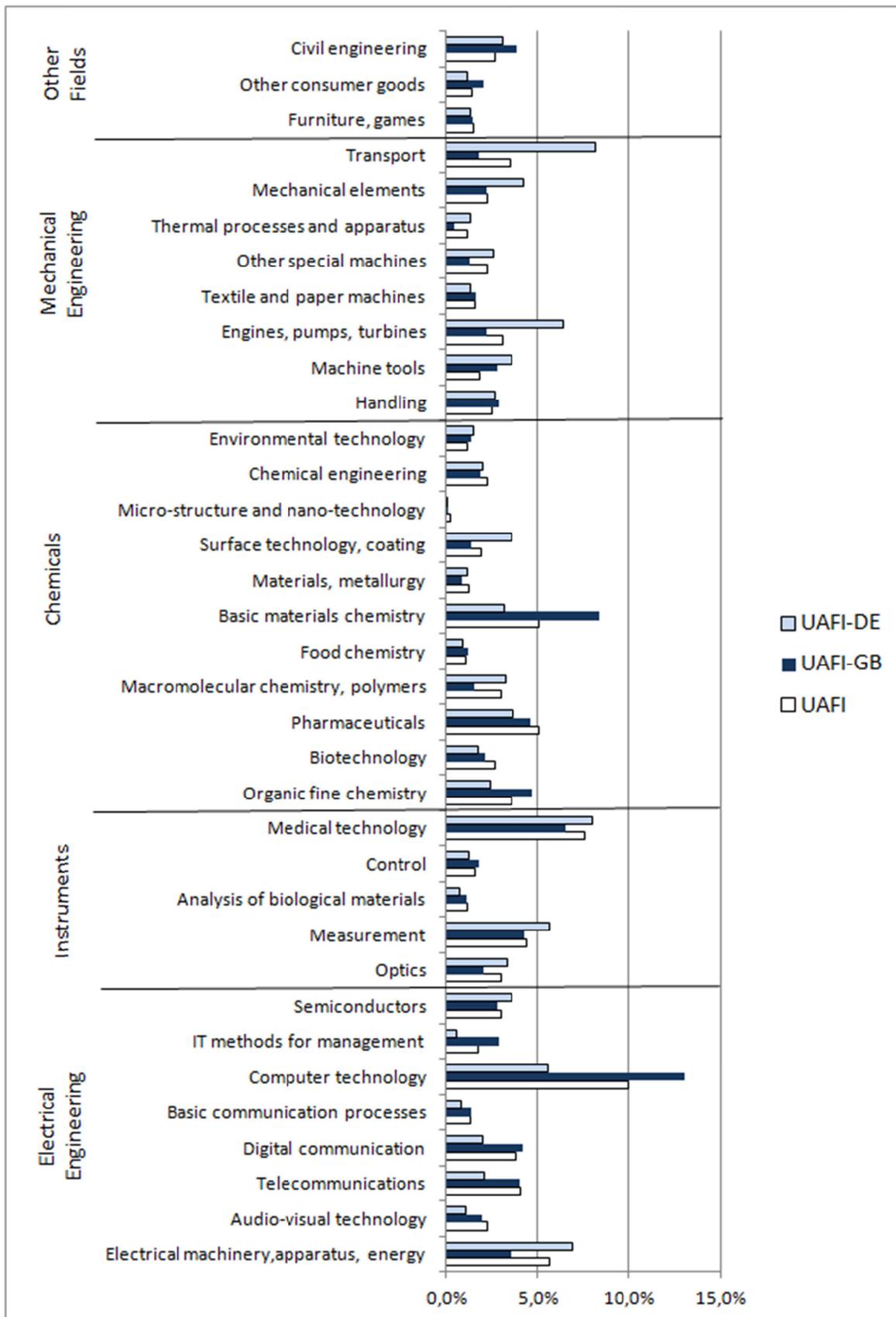
Unterschiede können wir auf den Gebieten „Mechanical Engineering“ und „Electrical Engineering“ feststellen. Während US-amerikanische Unternehmen einen relativ hohen Anteil an ausländischen Erfindern auf dem Gebiet der „Mechanical Engineering“ (vor allem in den Technologiebereichen „Transport“ und „Textile and Paper machines“) beteiligen, internationalisieren deutsche Unternehmen FuE eher auf dem Gebiet „Electrical Engineering“ (vor allem in den Bereichen „IT methods for management“, „Computer Technology“ und „Digital communication“). Die Technologiebereiche, in denen die größten Unterschiede im Bezug auf Beteiligung ausländischer Erfinder sichtbar werden, sind „IT methods for management“, „Biotechnology“ und „Pharmaceuticals“. Die GAFI Raten in diesen Technologiebereichen sind mehr als doppelt so groß wie die UAFI Raten. FuE-Internationalisierung in diesen Technologiebereichen ist für deutsche Unternehmen wichtiger als für die US-amerikanische. Das gleiche gilt für die Technologiebereiche „Computer technology“, „Pharmaceuticals“ und „Medical technology“ jedoch mit geringeren Unterschieden zwischen den jeweiligen GAFI und UAFI Raten.

Tabelle III-3: UAFI nach Sitz der Erfinder in %

Land / Region	1991-1994	1998-2001	2006-2009
Japan	12,7%	9,0%	6,2%
Kanada	7,5%	8,7%	10,5%
Westeuropa	68,7%	67,9%	59,4%
Belgien	5,5%	4,5%	3,5%
Dänemark	1,1%	0,8%	1,2%
Deutschland	13,7%	16,3%	15,9%
Finnland	0,4%	0,8%	0,6%
Frankreich	8,0%	8,7%	7,8%
Griechenland	0,2%	0,1%	0,2%
Groß Britannien	22,5%	20,6%	14,6%
Irland	0,9%	0,8%	1,4%
Island	0,1%	0,2%	0,0%
Italien	4,4%	4,1%	3,6%
Luxemburg	0,3%	0,5%	0,4%
Malta	0,0%	0,0%	0,0%
Niederlande	4,3%	3,5%	3,0%
Norwegen	0,4%	0,4%	0,5%
Österreich	0,5%	0,4%	0,6%
Portugal	0,0%	0,1%	0,1%
Schweden	1,9%	2,1%	2,0%
Schweiz	3,7%	2,6%	2,6%
Spanien	0,7%	1,3%	1,3%
Zypern	0,0%	0,0%	0,0%
Mittel- und Osteuropa	0,8%	0,8%	1,5%
Bulgarien	0,0%	0,0%	0,0%
Estland	0,0%	0,0%	0,0%
Kroatien	0,0%	0,1%	0,0%
Lettland	0,0%	0,0%	0,0%
Litauen	0,0%	0,0%	0,0%
Polen	0,3%	0,2%	0,5%
Rumänien	0,0%	0,1%	0,2%
Slowakei	0,0%	0,0%	0,0%
Slowenien	0,1%	0,0%	0,0%
Tschechien	0,1%	0,1%	0,4%
Ungarn	0,2%	0,2%	0,3%
BRICS	3,1%	5,1%	13,1%
Brasilien	0,5%	0,6%	0,6%
Russland	1,2%	1,3%	1,2%
Indien	0,5%	1,2%	4,5%
China	0,5%	1,7%	6,5%
Südafrika	0,3%	0,2%	0,3%
Rest der Welt	7,2%	8,7%	9,4%
Australien	1,9%	2,2%	2,2%
Chile	0,0%	0,1%	0,1%
Israel	4,0%	4,5%	4,3%
Mexico	0,3%	0,4%	0,5%
New Zeland	0,3%	0,3%	0,5%
Süd Korea	0,7%	1,0%	1,6%
Türkei	0,1%	0,2%	0,2%
Gesamt	100%	100%	100%

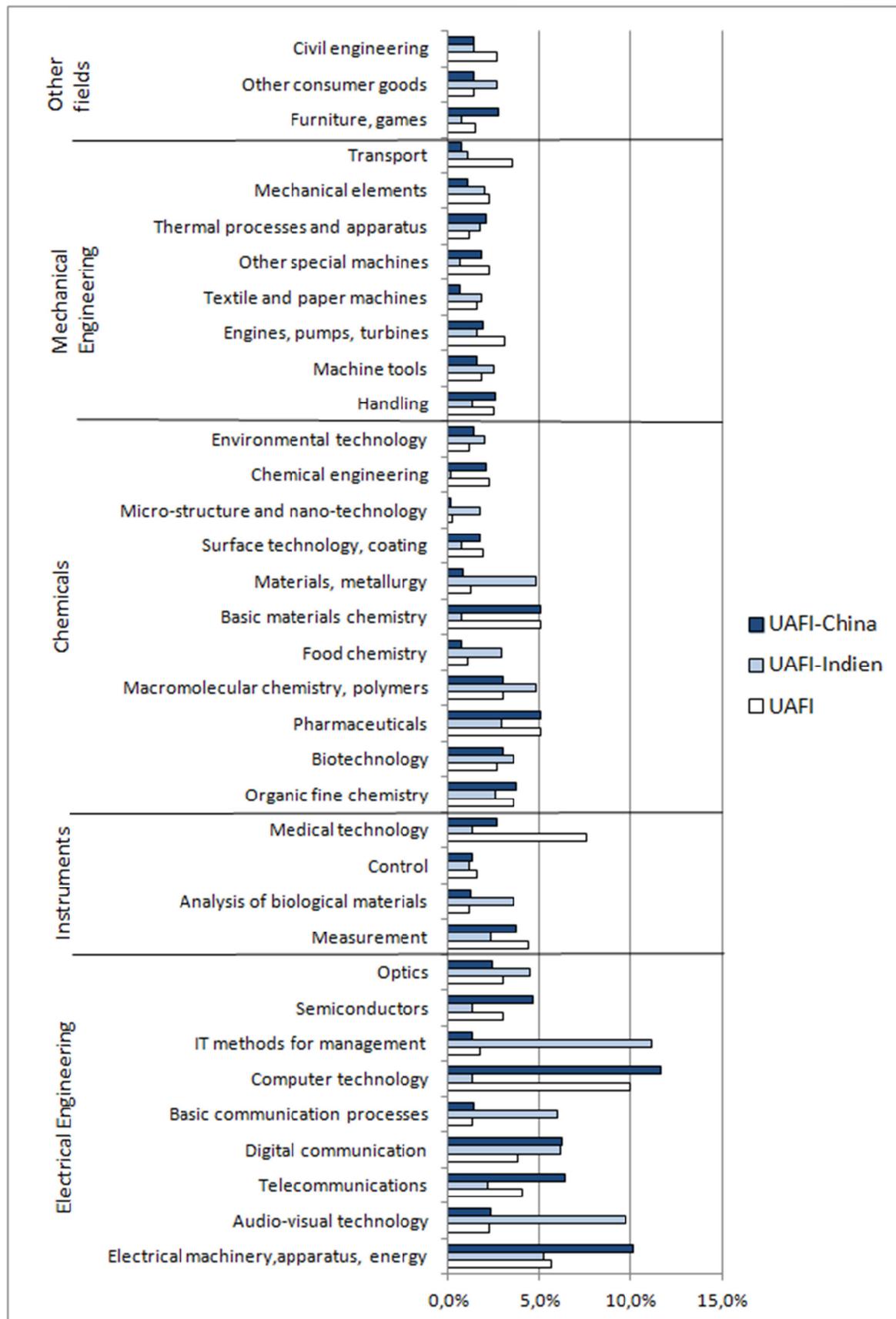
Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

Abbildung III-11: UAFI-DE, UAFI-GB, UAFI nach Technologiebereichen in %, Zeitraum 2006-2009



Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

Abbildung III-12: UAFI-Israel, UAFI-China, UAFI-Indien, UAFI nach Technologiebereichen in %, Zeitraum 2006-2009



Quelle: OECD RegPat 2012. Berechnungen des IWH.

Tabelle III-3 zeigt die prozentualen Anteile der UAFI der einzelnen Erfinderlande für die drei Zeiträume. In Westeuropa sind Deutschland und Großbritannien die wichtigsten Standorte. Obwohl Großbritannien Anfang der 1990er Jahre den größten Anteil der UAFI in Westeuropa hatte, ist Deutschland zu dem wichtigsten Standort für US-amerikanische technologische Aktivitäten in Westeuropa im Zeitraum 2006-2009 geworden. Im Falle der BRICS Länder sind China und Indien die bedeutsamsten Standorte. Nach den UAFI-Anteilen ist die Attraktivität Indiens aber vor allem Chinas für US-amerikanische Unternehmen überdurchschnittlich gestiegen. Nach Deutschland, Großbritannien und Kanada ist China der viertwichtigste ausländische Standort für die technologischen Aktivitäten US-amerikanischer Unternehmen geworden. Betrachtet man den „Rest der Welt“, so ist ersichtlich dass Israel nicht unbedeutend ist. Ebenfalls ist die steigende Bedeutung Südkoreas für US-amerikanische technologischen Aktivitäten auffällig.

Zuletzt konzentriert sich die Analyse der ausländischen technologischen Aktivitäten US-amerikanischer Unternehmen auf die Aktivitäten in Großbritannien und Deutschland (als wichtigste Standorte) und auf die Aktivitäten in Indien und China (als Standorte mit stärkster Bedeutungszunahme). Abbildungen III-11 und III-12 zeigen UAFI und länderspezifische UAFI für diese Länder verteilt nach den 35 Technologiebereichen im Zeitraum 2006-2009. Nach der UAFI Verteilung über die 35 Technologiebereiche zeichnen sich die Bereiche „Computer Technology“ und „Medical technology“ als große Schwerpunkte ausländischer Technologieaktivitäten US-Amerikanischer Unternehmen ab. Am Standort Deutschland konzentrieren sich die technologischen Aktivitäten auf die Technologiebereiche „Transport“ und „Medical technology“ (mit jeweils 8% der Patenanmeldungen US-amerikanischer Unternehmen mit deutschen Erfindern) und „Electrical machinery, apparatus, energy“ (mit 7%). In Großbritannien liegen die Schwerpunkte in den Technologiebereichen „Computer technology“ (mit 13%) und „Basic materials chemistry“ (mit 8%). Betrachtet man Abbildung III-12 ist auffällig, dass US-amerikanische Unternehmen in China und Indien hauptsächlich in dem Feld „Electrical Engineering“ aktiv sind. In China konzentrieren sich die technologischen Aktivitäten auf die Technologiebereiche „Computer technology“ und „Electrical machinery, apparatus, energy“ (mit jeweils 12% bzw. 10% der Patenanmeldungen US-amerikanischer Unternehmen mit chinesischen Erfindern). Am Standort Indien sind diese Bereiche relative unbedeutend, dafür liegen die Schwerpunkte in den Technologiebereichen „IT methods for management“ (11%) und „Audio-visual technology“ (10%), welche wiederum in China keine grosse Rolle spielen.

3.6 Fazit

Die Ergebnisse der Patentanalyse zur Internationalisierung von FuE korrespondieren mit den in Kapitel 2 dargestellten Trends zu den FuE-Aufwendungen multinationaler Unternehmen. Somit können die Aussagen der neuen Patentindikatoren zur Internationalisierung von FuE als plausibel eingeschätzt werden. Im Hinblick auf die eingeschränkte Verfügbarkeit von Daten aus der FuE-Statistik bezüglich der FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland, stellen Patentindikatoren eine wichtige Alternative und Ergänzung für die empirische Analyse von Internationalisierungsprozessen im Bereich der FuE dar. Darüber hinaus erlauben die Patentdaten erstmals eine Analyse auch auf der Ebene von Technologiebereichen.

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die zunehmende Internationalisierung der FuE-Aktivitäten am Standort Deutschland. Während deutsche Unternehmen verstärkt ihre technologischen Aktivitäten im Ausland durchführen, werden einheimische technologische Aktivitäten in Deutschland zunehmend von Ausländern getragen und verwertet.

Am Standort Deutschland werden in den Bereichen „Digital communication“ und „Telecommunications“ überwiegend von ausländischen Unternehmen Patente angemeldet, was als

Indikator für ausländische FuE-Aktivitäten in Deutschland interpretiert werden kann. Gleiches gilt für die Bereiche „Food Chemistry“ und „Analysis of biological materials“.

Westeuropa ist dabei die wichtigste Herkunftsregion der ausländischen Unternehmen, die in Deutschland technologische Aktivitäten durchführen. Westeuropäische Unternehmen konzentrieren ihre Aktivitäten in Deutschland auf die Bereiche „Medical Technology“ und „Electrical machinery, apparatus, energy“. Unternehmen aus der Schweiz bleiben nach den USA die zweitwichtigsten Anmelder deutscher Erfindungen. Am Standort Deutschland ist für sie der Bereich „Medical technology“ von besonderer Bedeutung. Auffällig ist der Bedeutungsverlust des Standorts Deutschland für niederländische Unternehmen. Ebenfalls hat sich die Präsenz amerikanischer Unternehmen am aktuellen Rand (2006-2009) deutlich verringert. Dieser Trend in den Patentindikatoren steht im Einklang mit Informationen auf Basis der FuE-Statistik (siehe Abbildung II-4 in Kapitel II). Dies kann als Hinweis darauf gewertet werden, dass amerikanische Unternehmen im Beobachtungszeitraum nicht nur einen geringeren Anteil an den ausländischen FuE-Ausgaben ausmachen, sondern auch der Anteil an den resultierenden Patenten mit Erfindern in Deutschland gesunken ist.

Unternehmen aus den USA sind überwiegend in den technologischen Bereichen „Transport“ und „Medical technology“ tätig. Die Daten deuten darauf hin, dass Unternehmen aus den aufholenden Ökonomien in Mittel- und Osteuropa sowie aus den BRICS-Ländern im Beobachtungszeitraum nur bedingt technologische Aktivitäten in Deutschland durchführen. Dies ist ein Hinweis dafür, dass multinationale Unternehmen aus aufholenden Ökonomien bisher nur zu einem geringen Umfang FuE in Deutschland betreiben.

Was die technologischen Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland angeht, zeigt die Patentanalyse, dass in ausgewählten Bereichen der „Chemicals“ und „Electrical Engineering“ deutsche Unternehmen besonders intensiv auf Erfinder mit Sitz im Ausland setzen. Dieses kann als ausländische FuE-Aktivität deutscher Unternehmen interpretiert werden. Die Bereiche „IT methods for management“, „Macromolecular Chemistry, Polymers“ und „Basic materials chemistry“ sind die Technologiebereiche mit dem höchsten Anteil an Patentanmeldungen deutscher Unternehmen mit Beteiligung ausländischer Erfinder. Die Analyse hat sowohl die Zielregionen ausländischer Aktivitäten deutscher Unternehmen als auch die technologischen Schwerpunkte in diesen Ländern identifiziert.

Westeuropa ist mit Abstand die wichtigste Region für ausländische technologische Aktivitäten deutscher Unternehmen. Hier liegen die Schwerpunkte in den Bereichen „Electrical machinery, apparatus, energy“ und „Medical technology“. Interessanterweise sind auch diese Bereiche die Schwerpunkte westeuropäischer Unternehmen in Deutschland, was auf starke europäische Verflechtungen in diesen technologischen Aktivitäten hinweisen könnte. Die Niederlande, Frankreich und die Schweiz zeichnen sich als bedeutendste Standorte für deutsche Unternehmen ab. Insbesondere die Niederlande haben stark an Bedeutung gewonnen und damit die Schweiz als wichtigsten Standort Westeuropas verdrängt. Die USA bleiben im Beobachtungszeitraum das wichtigste Zielland deutscher technologischer Aktivitäten im Ausland. Hier konzentrieren sich deutsche Unternehmen überwiegend auf die Bereiche „Basic materials chemistry“ und „Organic fine chemistry“. Anders als in Westeuropa spielen hier Technologiebereiche der Chemie die Hauptrolle. Allerdings nimmt die Bedeutung der USA im Zeitraum 2006-2009 zu Gunsten Westeuropas, der BRICS- und MOE-Länder sehr stark ab.

Die Bedeutung der BRICS-Länder wird nahezu ausschließlich durch den Aufstieg des Standortes China getragen. In China zeigen die Bereiche „Electrical machinery, apparatus, energy“ und „Furniture, games“ die höchsten Anteile der technologischen Aktivitäten deutscher Unternehmen. In den MOE-Ländern dagegen ist der Anteil der technologischen Aktivitäten deutscher

Unternehmen im Bereich „Transport“ überdurchschnittlich hoch. Ungarn und die Tschechische Republik sind hier wichtige Standorte für deutsche Unternehmen, deren Bedeutung jeweils die von Russland, Brasilien und Südafrika übersteigt. Die Daten deuten drauf hin, dass die Mittel- und Osteuropäischen Länder insgesamt eine mit China vergleichbare Bedeutung für deutsche Unternehmen als Standort technologischer Aktivitäten haben, wenn man den Anteil an den Patenten mit ausländischem Erfinder und deutschen Anmelder als Referenzmaßstab wählt.

Zuletzt zeigt der Vergleich zwischen deutschen und US-amerikanischen Unternehmen in Bezug auf die Internationalisierung ihrer FuE-Aktivitäten anhand von Patentindikatoren, dass deutsche Unternehmen im Vergleich stark aufgeholt haben. Am aktuellen Rand (2006-2009) waren ausländische Erfinder wichtiger für die technologischen Aktivitäten deutscher Unternehmen. Ähnlich wie bei den deutschen zeigt sich auch bei den US-amerikanischen Unternehmen in der Chemie eine sehr starke Internationalisierung. Unterschiede können wir auf den Gebieten „Mechanical Engineering“ und „Electrical Engineering“ feststellen. Während US-amerikanische Unternehmen einen relativ hohen Anteil an ausländischen Erfindern auf dem Gebiet der „Mechanical Engineering“ (vor allem in den Technologiebereichen „Transport“ und „Textile and Paper machines“) beteiligen, internationalisieren deutsche Unternehmen FuE eher auf dem Gebiet „Electrical Engineering“ (vor allem in den Bereichen „IT methods for management“, „Computer Technology“ und „Digital communication“).

In Bezug auf die Standortwahl konzentrieren US-amerikanische Unternehmen ihre ausländischen technologischen Aktivitäten auch auf Westeuropa, wo Deutschland und Großbritannien die wichtigsten Standorte sind. Interessanterweise ist Deutschland im Zeitraum 2006-2009 zum Hauptstandort US-amerikanischer FuE-Aktivitäten in Westeuropa geworden. Die Aktivitäten konzentrieren sich auf die Technologiebereiche „Transport“ und „Medical technology“. Jedoch nimmt die Bedeutung Westeuropas in der letzten Periode eindeutig ab. Die Analyse deutet auf einen Bedeutungszuwachs Kanadas aber insbesondere der BRICS-Länder für US-amerikanische Unternehmen hin. China und Indien sind die relevantesten Standorte der BRICS-Länder. Die relative Bedeutung Indiens aber vor allem Chinas für US-amerikanische Unternehmen ist überdurchschnittlich gestiegen. In China konzentrieren sich die technologischen Aktivitäten auf die Technologiebereiche „Computer technology“ und „Electrical machinery, apparatus, energy“. Am Standort Indien liegen die Schwerpunkte auf den Technologiebereichen „IT methods for management“ und „Audio-visual technology“. Im Unterschied zu Deutschland spielen MOE-Länder kaum eine Rolle bei den ausländischen technologischen Aktivitäten US-amerikanischer Unternehmen.

Abschließend, und im Bezug auf die Attraktivität des Standorts Deutschland, deutet die Analyse darauf hin, dass im Zuge der zunehmenden Internationalisierung von FuE, Deutschland ein wichtiges Zielland ausländischer Unternehmen aus Westeuropa und den USA bleibt. Zudem weisen die Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland nicht auf Nachteile des Standorts Deutschlands hin. Nach Technologiefeldern zeigt sich eine Komplementarität der nach Deutschland gerichteten und von Deutschland ausgehenden internationalen technologischen Aktivitäten. Die zunehmende Bedeutung anderer, auch ganz neuer FuE-Standorte für US-amerikanische Unternehmen, ist jedoch eine Herausforderung, die es erforderlich macht, dass Deutschland attraktive Standortbedingungen für ausländische Aktivitäten schafft (siehe Kapitel IV).

Literaturverzeichnis

- Archibugi, D. and Coco, A. 2004, 'International partnerships for knowledge in business and academia. A comparison between Europe and the USA.'. *Technovation*. Vol.24, No., pp.517-528., 24, 517-528.
- Belitz, H. 2012, *Internationalisierung von Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen*, Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin, Studien zum Deutschen Innovationssystem. 5-2012.
- Bergek, A. and Berggren, C. 2004, 'Technological internationalisation in the electro-technical industry: a cross-company comparison of patenting patterns 1986-2000'. *Research Policy*, 33, 9, 1285-1306.
- du Plessis, M., van Looy, B., Song, X., and Magerman, T. 2009, *Data Production Methods for Harmonized Patent Statistics: Patentee Sector Allocation*, EUROSTAT.European Commission, Luxemburg.
- Frietsch, R. and Jung, T. 2009, *Transnational Patents - Structures, Trends and Recent Developments*, Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin, Studien zum Deutschen Innovationssystem. 7 - 2009.
- Frietsch, R. and Schmoch, U. 2006, 'Technological Structures and Performance Reflected by Patent Indicators,' In U. Schmoch, C. Rammer, & H. Legler, eds., *National Systems of Innovation in Comparison. Structure and Performance Indicators for Knowledge Societies*. Dordrecht: Springer.
- Frietsch, R., Schmoch, U., Neuhäusler, P., and Rothengatter, O. 2010, *Transnational Patents - Structures, Trends and Recent Developments*, Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin, Studien zum Deutschen Innovationssystem. 9 - 2010.
- Frost, T.S. and Zhou, C. 2005, 'R&D Co-practice and 'Reverse' Knowledge Integration in Multinational Firms'. *Journal of International Business Studies*, 36, 6, 676-687.
- Guellec, D. and van Pottelsberghe de la Potterie, B. 2001, 'The internationalisation of technology analysed with patent data'. *Research Policy*, 30, 1253-1266.
- Guellec, D. and van Pottelsberghe de la Potterie, B. 2010, 'Measuring the internationalisation of the generation of knowledge. An approach based on patent data.', In H. F. Moed, W. Glänzel, & U. Schmoch, eds., *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies on S&T systems*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- OECD 2008, *Compendium of Patent Statistics 2008*, Paris.
- OECD 2009, *OECD Patent Statistics Manual*, Paris.
- Patel, P. and Vega, M. 2009, 'Patterns of internationalisation of corporate technology: location vs. home country advantages.'. *Research Policy*, 28, 145-155.
- Schmoch, U. 2008. *Concept of a Technology Classification for Country Comparisons. Final Report to the World Intellectual Property Organisation (WIPO)*. available from: http://www.wipo.int/edocs/mdocs/classifications/en/ipc_ce_41/ipc_ce_41_5-annex1.pdf

Kapitel IV Determinanten ausländischer FuE-Aktivität in Deutschland und der EU27

Autoren/innen: Dr. Eva Dettmann, Dr. Iciar Dominguez Lacasa, Dr. Jutta Günther, Dr. Björn Jindra, Philipp Marek
Institut für Wirtschaftsforschung Halle
Anna Gumpert
Ludwig-Maximilians-Universität München

4.1 Motivation und zentrale Fragestellungen

Obwohl es sich grundsätzlich um kein neues Phänomen handelt, so hat in den letzten beiden Jahrzehnten die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung (FuE) deutlich zugenommen. So zeigen z. B. Untersuchungen der OECD, dass die FuE-Ausgaben ausländischer Tochterunternehmen in der Periode zwischen 1995 und 2003 doppelt so schnell angestiegen sind wie ihr Umsatz oder die aggregierten Importe des Gastlandes (OECD 2008a). Dies deutet darauf hin, dass FuE zu den dynamischen Elementen der Globalisierung gehört. Allerdings steht der Grad der FuE-Internationalisierung dem der Produktion oft noch nach, wenn man zumindest unterschiedliche Bereiche des Verarbeitenden Gewerbes in EU und OECD-Ländern betrachtet (EC 2012). Die räumliche Verteilung der FuE-Internationalisierung hat sich ebenfalls geändert insbesondere durch die steigende Bedeutung von nachholenden Ökonomien in Asien sowie Mittel- und Osteuropa. Trotz dieser Entwicklungen findet der größte Teil der FuE-Internationalisierung innerhalb der Triade der USA, der EU und Japan statt (OECD 2008b). Hierbei kommt der gegenseitigen Beziehung zwischen den USA und der EU die höchste Bedeutung zu (EC 2012). Auf Basis von Zahlen der OECD zu FuE-Ausgaben (1995 bis 2004) zeigt sich, dass der Anteil der privaten FuE-Aufwendungen, welcher von ausländischen Unternehmen getätigt wird, in der EU-15 bei 24,4% liegt (Erken und Kleijn 2010). In Deutschland liegt dieser Anteil seit dem Jahr 2001 bei rund 25% (siehe Kapitel 2). Dies verdeutlicht die Bedeutung ausländischer Unternehmen für die FuE-Tätigkeit europäischer Länder.

Vor dem Hintergrund der wachstumssteigernden Effekte von FuE-Investitionen stellt sich aus wirtschaftspolitischer Sicht die Frage, welche Faktoren die Attraktivität eines Standortes für Ansiedlungen von FuE ausländischer Unternehmen ausmachen. Existierende Studien zeigen, dass die Marktgröße einen positiven Einfluss hat, da hier die Notwendigkeit und Möglichkeit besteht, Produkte und Prozesse an die gegebenen Marktbedingungen anzupassen (siehe z. B. Doh et al. 2005). Ein weiterer entscheidender Standortfaktor für die Ansiedlung ausländischer FuE ist die Verfügbarkeit von hochqualifiziertem Humankapital (Florida 1997; Papanastassiou 1997; Balasubramanyan und Balasubramanyan 2000; Kumar 2001; Jones und Teegen 2003; UNCTAD 2005; Thursby und Thursby 2006), wobei die Befunde zum Einfluss der Lohnkosten von FuE-Personal uneinheitlich sind (Kumar 2001; Cornet und Rensman 2001; Edler et al. 2001; Jones und Teegen 2003). Auch eine Reihe von generellen Rahmenbedingungen kann die Attraktivität eines FuE-Standortes fördern. Dazu gehören ein gut funktionierendes Regime intellektueller Eigentumsrechte, politische Stabilität und eine gute Infrastruktur (Erken und Kleijn 2010). Schließlich kann davon ausgegangen werden, dass politische Intervention durch Unternehmensbesteuerung und Förderinstrumente einen Einfluss auf die Ansiedlung und den Umfang ausländischer FuE haben (ibid).

Bisher existieren nur vereinzelte Untersuchungen (EC 2012, Castellani et al. 2011, Erken and Kleijn 2010)¹⁰, die sich der vergleichenden Analyse von Determinanten der FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen in der Europäischen Union widmen. Eine aktuelle Studie (EC 2012) der Europäischen Kommission zu den FuE-Ausgaben ausländischer Tochterunternehmen des Verarbeitenden Gewerbes (2004-2007) von insgesamt 22 Ländern der EU zeigt, dass die Marktgröße des Ziellandes sowie die FDI als auch die FuE-Intensität des einheimischen Sektors die FuE-Ausgaben ausländischer Tochterunternehmen positiv beeinflussen. Darüber hinaus zeigt sich, dass die Humankapitalausstattung als auch die Intensität der öffentlichen FuE-Ausgaben positiv wirken. Bei den Lohnkosten auf sektoraler Ebene zeigt sich ein positiver Zusammenhang mit den ausländischen FuE-Ausgaben für die Gruppe der EU-15, dagegen scheinen sie negativ in den neuen Mitgliedstaaten zu wirken, was auf unterschiedliche Arten der FuE hinweisen könnte. Die Ergebnisse eines Gravitationsmodells zeigen, dass sowohl die räumliche als auch die kulturelle Nähe einen positiven Einfluss auf bilaterale Ströme von FuE-Ausgaben haben (ibid). Dachs und Pyka (2010) weisen ebenfalls darauf hin, dass ein Großteil der FuE-Internationalisierung europäischer Staaten auf intensiviert Kooperation innerhalb der EU zurückzuführen ist. Die Autoren weisen nach, dass die räumlich Nähe, eine gemeinsame Sprache sowie der EU-Mitgliedschaftsstatus die FuE-Internationalisierung positiv beeinflusst.

In Anlehnung an die Literatur zur Organisation von FuE (Malecki 1985; Howells 1990) sowie zur räumlichen Verteilung von Innovation (Feldmann 1994; Audretsch und Feldmann 1996) konnte gezeigt werden, dass standortgebundene Wissensspillover von Bedeutung für die Internationalisierung von FuE sind. Existierende Studien (Cantwell und Immarrino 2000, 2001; Cantwell 2000; Cantwell und Noonan 2002) weisen nach, dass FuE- und Innovationsnetzwerke einer geographischen Hierarchie innerhalb und zwischen Ländern folgen, die sich je nach technologischem Feld stark unterscheidet. Die Analysen internationaler Patentaktivitäten multinationaler Unternehmen in Europa deuten darauf hin, dass Regionen ‚höherer Ordnung‘, welche eine diverse technologische Ausstattung aufweisen, mehr ausländische FuE und Innovation anziehen, als Regionen, welche auf ein bestimmtes enges technologisches Feld spezialisiert sind (Cantwell und Immarrino 2000). In einer Untersuchung von ausländischen FuE-aktivitäten auf Basis von Patenten (1987-1995) in NUTS-2 Regionen Frankreichs, Italiens, Großbritanniens und Deutschlands zeigen die Autoren, dass räumlich begrenzte Wissensspillover innerhalb von Sektoren, zwischen Sektoren sowie zwischen Industrie und Wissenschaft einen positiven Einfluss auf ausländische FuE haben. Aktuelle Studien, die die Wirkung derart räumlich begrenzter Externalitäten auf die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen in Deutschland untersuchen, liegen nicht vor.

Vor diesem Hintergrund widmet sich das vorliegende Kapitel zwei zentralen Untersuchungsfragen: (1) Welche Standortfaktoren auf nationaler Ebene beeinflussen die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen in der EU-27? (2) Welche Wirkung haben räumlich begrenzte Wissensspillover sowie andere regionale Faktoren auf die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen in Deutschland?

Daraus ergeben sich zwei Untersuchungsebenen: zum einen eine Analyse auf Ebene der Nationalstaaten der EU-27 als direkte Wettbewerber Deutschlands um die Ansiedlung von ausländischer FuE, zum anderen eine Untersuchung der Einflussfaktoren auf Ebene der Raumordnungsregionen in Deutschland. Als Datengrundlage für ausländische FuE-Aktivitäten benutzen wir transnationale Patentanmeldungen aus den Jahren 1995 bis 2009 der OECD REGPAT Database. Dieser Indikator spiegelt technologische Erfindertätigkeiten im engeren Sinne wider und wird daher in der vorliegenden Untersuchung lediglich als *Proxy* für FuE-Tätigkeiten ausländischer

¹⁰ Die Studie der EU-Kommission (EC 2012) ist die einzige aktuelle Analyse zu Standortfaktoren für ausländische FuE in der EU-27. Castellani et al. (2011) und Erken und Kleijn (2010) legen ebenfalls vergleichbare Studien vor, deren Ergebnisse beziehen sich allerdings auf OECD-Länder insgesamt.

Unternehmen verwendet. Im ersten empirischen Untersuchungsteil wird eine lineare Regression zur Analyse der Standortfaktoren für ausländische FuE in der EU-27 für den Zeitraum 2001 bis 2009 verwendet. Im zweiten empirischen Untersuchungsteil werden die Standortfaktoren für ausländische FuE innerhalb Deutschlands für den Zeitraum 1995 bis 2008 im Rahmen eines Zählmodells auf Ebene der Raumordnungsregionen untersucht. Im abschließenden Teil dieses Kapitels werden die resultierenden wirtschaftspolitischen Handlungsempfehlungen diskutiert.

4.2 Datengrundlage für ausländische FuE in der EU27 und Deutschland

In der Literatur zur FuE-Internationalisierung finden in der Hauptsache zwei Datenquellen Verwendung. Zum einen werden FuE-Ausgaben ausländischer Tochtergesellschaften herangezogen, die aus der OECD Activities of Foreign Affiliates (AFA) database stammen (siehe EC 2012 oder Erken und Kleijn 2010). Zum anderen werden Patentanmeldungen verwendet. Diese Patente können durch ein Matching mit Eigentümerinformationen direkt Tochterunternehmen multinationaler Konzerne zugeordnet werden. Auf Grund des hohen Bearbeitungsaufwands und wechselnder Eigentumsstrukturen liegen derartige Datensätze nur für eine relativ geringe Unternehmensanzahl (siehe z. B. Cantwell und Piscitello 2005) oder einen bestimmten wirtschaftlichen Sektor vor. Ein alternativer patentbasierter Ansatz wurde durch Guellec und van Pottelsberghe de la Potterie (2001, 2010) vorgestellt (siehe auch OECD 2008). Die Autoren nehmen an, dass eine FuE-Internationalisierung vorliegt, wenn mindestens ein Erfinder der jeweiligen Patentanmeldung in einem anderen Land als der Anmelder wohnt (siehe auch Erken und Kleijn 2010 oder Dachs und Pyka 2011). Die vorliegende Untersuchung greift auf diesen „vereinfachten“ Ansatz zurück, da die nötigen Patentdaten für die EU-27 über einen langen Zeitraum vorliegen, die FuE-Ausgaben der OECD AFA Database hingegen eine im zweiten Untersuchungsschritt erforderliche Regionalisierung auf sub-nationaler Ebene nicht zulassen. **Wenn im Folgenden von „ausländischer FuE“ oder „FuE ausländischer Unternehmen“ die Rede ist, so wird diese über den soeben beschriebenen Patentindikator gemessen.**

In der folgenden Analyse werden Patent Cooperation Treaty (PCT) Anmeldungen und Anmeldungen am Europäischen Patentamt (EPA) als Datengrundlage genutzt. Diese transnationalen Patentanmeldungen eignen sich gegenüber nationalen oder Triade-Patentanmeldungen besser für international vergleichende Analyse, da sie nicht unter der Verzerrung von Anmeldungen im Heimatland gegenüber dem Ausland leiden (siehe Frietsch und Schmoch 2009; Frietsch und Jung 2009). Im Einklang mit aktuellen Studien (Frietsch et al. 2010) werden alle PCT Anmeldungen in die Statistik einbezogen. Zusätzlich werden alle Anmeldungen am EPA berücksichtigt, die nicht in der europäischen Phase einer PCT-Anmeldung überführt worden sind, was die Doppelzählung vermeidet (siehe Frietsch et al. 2010). Somit werden Patentfamilien mit mindestens einer PCT oder EPO Anmeldung gezählt.

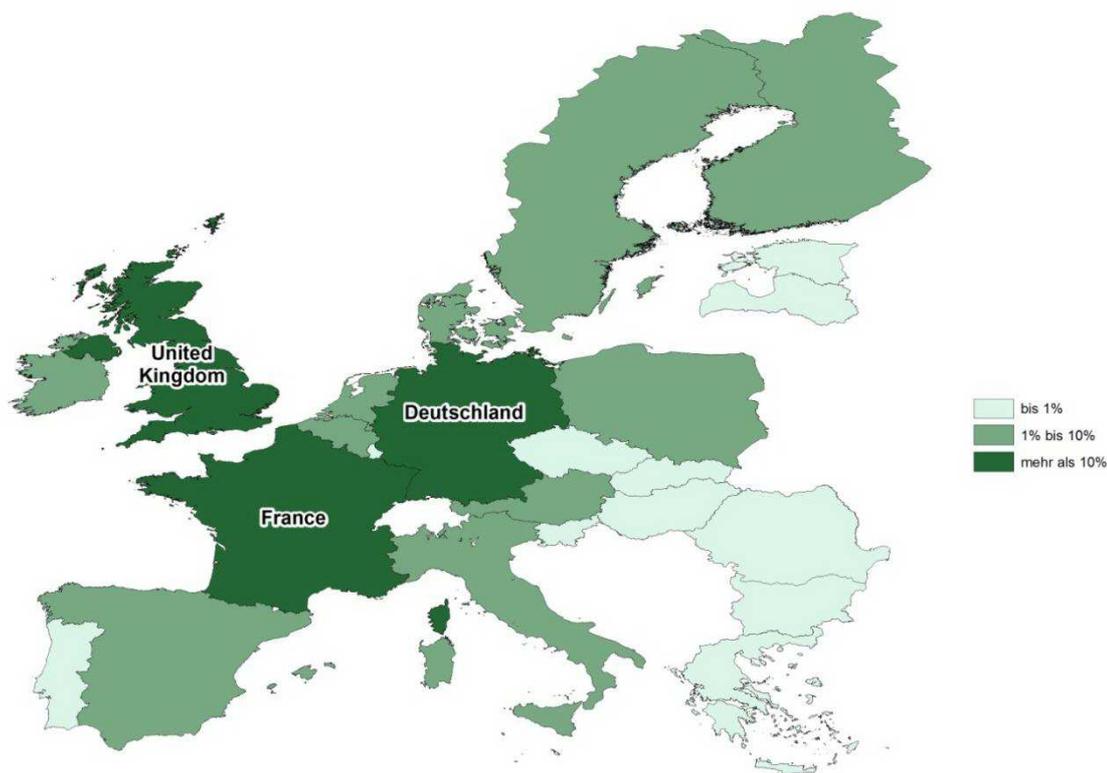
Die Patentdaten stammen aus der OECD REGPAT Database (Edition Januar 2012). Diese Datenbank wird von der OECD aus der EPO's Worldwide Statistical Patent Database (PATSTAT) abgeleitet und ermöglicht eine Differenzierung nach Technologiefeldern sowie eine Regionalisierung der Daten (NUTS-1 bis NUTS-3). Die Zuordnung nach Technologiefeldern erfolgt nach der WIPO IPC-Technology Concordance (siehe Schmoch 2008) zu 35 Technologiefeldern oder 5 Sektoren (Electrical Engineering, Instruments, Chemistry, Mechanical Engineering, Other fields). Der Zeitrahmen umfasst die Jahre 1991-2009 nach dem Prioritätsdatum der Patentanmeldungen. Allerdings fließen auf Grund begrenzter Verfügbarkeit der erklärenden Variablen in die Untersuchung für die EU-27 nur Patentdaten ab dem Jahr 2001 bis 2009 ein bzw. ab dem Jahr 1995 bis 2008 für die Untersuchung auf regionaler Ebene für Deutschland.

4.3 Determinanten ausländischer FuE-Aktivität in der EU-27

4.3.1 Deskriptive Analyse der Verteilung der Patentanmeldungen (FANI)

Die Betrachtung der prozentualen Verteilung der FANI Patentanmeldungen im europäischen Raum gibt einen ersten Überblick über die Unterschiede zwischen den Staaten der EU-27. Im Beobachtungszeitraum 2001-2009 steigt die absolute Anzahl der Patentanmeldungen mit mindestens einem inländischen Erfinder und mindestens einem ausländischen Anmelder (FANI) um ca. 15% von 15.054 auf 17.229. Die maximale Zahl der FANI Patentanmeldungen liegt mit 19.895 allerdings im Jahr 2007.¹¹ In den gleichen Jahren sind für Deutschland 3.860 (2001), 5.353 (2007) bzw. 4.703 (2009) Patentanmeldungen zu verzeichnen. **Somit ist in Deutschland die Anzahl der Patentanmeldungen mit ausländischem Anmelder (FANI) um ca. 22% im Beobachtungszeitraum von 2001 bis 2009 gestiegen. Dieser Anstieg ist stärker als im Vergleich zur EU-27.** Die Verteilung der FANI in der EU-27 ist allerdings sehr heterogen. So werden bspw. in Malta im Jahr 2001 lediglich 3 FANI angemeldet, 2.007 sind es 6 und im Jahr 2009 7. Entsprechend groß sind die Unterschiede in der prozentualen Verteilung der FANI, wie Abbildung IV-1 beispielhaft für das Jahr 2009 zeigt.¹² Neben Deutschland mit 27,3 Prozent der angemeldeten FANI sind Großbritannien mit 18,0 Prozent und Frankreich mit 14,3 Prozent die im Zusammenhang mit FANI innovativsten und zugleich “internationalisiertesten“ Staaten der EU-27.

Abbildung IV-1: Anzahl der Patentanmeldungen (FANI) eines Landes im Verhältnis zur Gesamtzahl der FANI Patentanmeldungen der EU-27-Staaten 2009 (in %)



Quelle: OECD RegPat Version 2012, Berechnungen und Darstellung IWH.

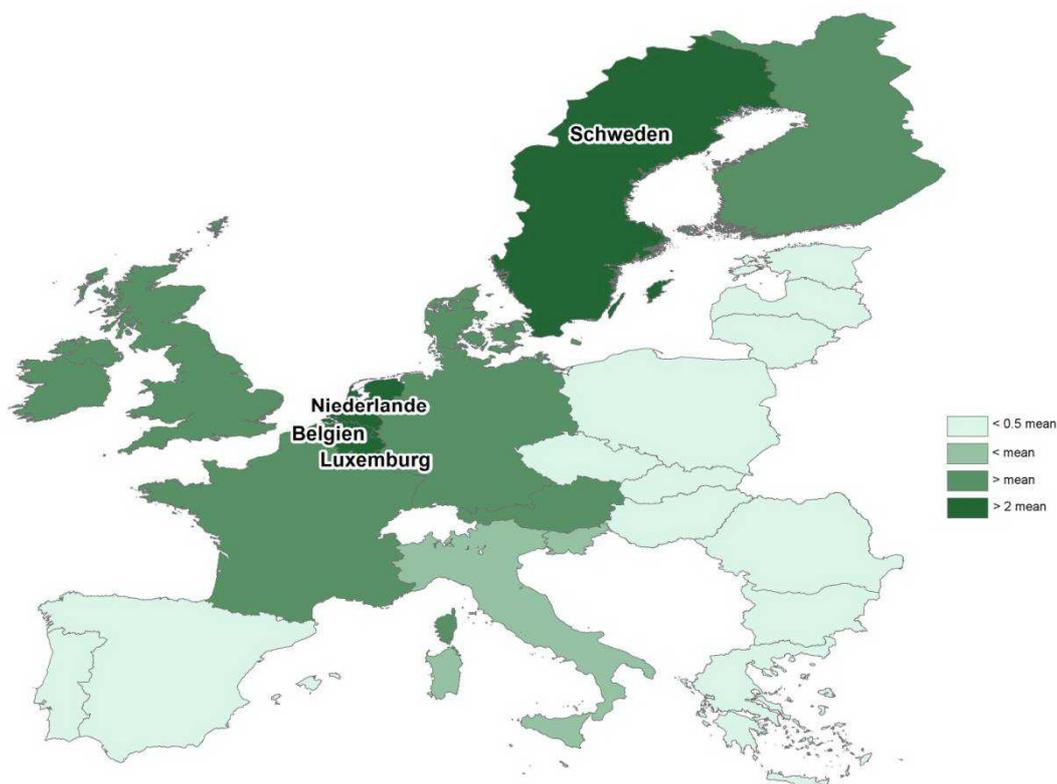
¹¹ Entsprechende Zahlen finden sich in der Tabelle IV-A1 im Anhang IV.

¹² Eine vergleichbare Abbildung für den Beginn des Beobachtungszeitraums (2001) findet sich im Anhang (siehe Abbildung A1).

Die Verteilung der Patentanmeldungen über die EU-27-Staaten verändert sich im Zeitraum 2001 bis 2009 nur geringfügig. **Allerdings konnte Deutschland seinen Anteil von 2001 bis 2009 um ca. 1,7% steigern, wohingegen die größten Wettbewerber Großbritannien (2,9%) und Frankreich (1,3%) Prozentpunkte verloren haben.**

In Anbetracht der Größenunterschiede der Staaten des EU-27-Raumes ist die absolute Anzahl der FANI allerdings nur bedingt aussagefähig, wenn eine Schlussfolgerung hinsichtlich der Intensität ausländischer FuE gezogen werden soll. Um die Anzahl der FANI Patentanmeldungen zwischen den einzelnen Ländern besser vergleichbar zu machen, werden sie deshalb im Folgenden im Verhältnis zur Größe des Landes betrachtet. So wurden im Durchschnitt der EU-27-Staaten im Jahr 2001 31,47 FANI Patente pro 1 Million Einwohner angemeldet, im Jahr 2007 39,86, und im Jahr 2009 waren es 32,17.¹³ Dies entspricht einem Anstieg der Intensität ausländischer FuE in der gesamten EU-27 um ca. 2,2% im Beobachtungszeitraum. In der Verteilung der Patentanmeldungen pro 1 Million Einwohner zeigt sich ein deutlich anderes Bild als bei der Betrachtung der absoluten Zahlen, wie Abbildung IV-2 beispielhaft für das Jahr 2009 zeigt.¹⁴

Abbildung IV-2: Anzahl der Patentanmeldungen (FANI) pro 1 Mio. Einwohner eines Landes im Verhältnis zur durchschnittlichen Anzahl Patentanmeldungen (FANI) pro 1 Mio. Einwohner der EU27-Staaten 2009 (Mittelwert = 32,71)



Quelle: OECD RegPat Version 2012, Berechnungen und Darstellung IWH.

Hier sind eher kleine bzw. bevölkerungsarme hoch entwickelte Länder „Spitzenreiter“ der Patentanmeldestatistik – in Luxemburg liegt die Zahl der Patentanmeldungen pro 1 Million Einwohner bspw. bei 99. Im Vergleich beider Abbildungen wird allerdings auch erkennbar, dass es

¹³ Vgl. Tabelle IV-A2 im Anhang IV.

¹⁴ Eine vergleichbare Abbildung für den Beginn des Beobachtungszeitraums (2001) findet sich im Anhang IV (siehe Abbildung IV-A2).

hinsichtlich der Attraktivität für ausländische FuE-Unternehmen deutliche Unterschiede zwischen den wirtschaftlich relativ starken Staaten und den erst seit 2004 zur EU gehörenden Ländern gibt. Sowohl in absoluten Zahlen als auch in der relativen Betrachtung ist die Zahl der FANI bspw. in Litauen mit 2 bzw. 0,6 sehr viel niedriger.

Die Berücksichtigung der Größe eines Landes fängt nur einen Aspekt zur Erklärung der bestehenden Unterschiede in der internationalisierten Innovationstätigkeit zwischen den Staaten der EU-27 ein. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die technologische Spezialisierung der Länder, da unterschiedliche technologische Bereiche unterschiedlich hohe Patentintensitäten mit sich bringen. Welche Faktoren darüber hinaus einen Einfluss auf die FuE-Tätigkeit ausländischer Akteure haben, wird im Folgenden an Hand eines multivariaten ökonometrischen Modells ermittelt.

4.3.2 FuE-Standortfaktoren auf Länderebene aus theoretischer Perspektive

Da die Internationalisierung von FuE in Verbindung mit der Produktion für ausländische Märkte steht, kann unterstellt werden, dass die Marktgröße von entscheidender Bedeutung ist (Kumar 2001). Die Adaption von Produkten kann effizient vorgenommen werden, wenn die Nähe zu potentiellen Kunden gegeben ist. Es gibt einen Anreiz für Unternehmen einen Teil der FuE-Aktivitäten zu internationalisieren, wenn der Bedarf an adaptiver FuE ein bestimmtes Ausmaß erreicht, welches den Einsatz einer FuE-Einheit am ausländischen Standort rechtfertigt (Hakanson und Nobel 1993). Ein relativ kleiner ausländischer Markt kann unter Umständen einen derartigen Einsatz nicht rechtfertigen, da er die benötigten Skalenerträge für die Produktadaption durch technologische Aktivitäten vor Ort nicht generieren würde (Kumar 2001). Ebenso kann ein Minimum an Einkommen und Bedarf für Produktdifferenzierung für eine derartige Ansiedlungsentscheidung erforderlich sein (Zejan 1990). Daher können wir davon ausgehen, dass

- (1) die Marktgröße der EU-Mitgliedsstaaten hat einen positiven Einfluss auf die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen hat.*

Ein weiterer entscheidender Standortfaktor zur Ansiedlung ausländischer FuE ist die Verfügbarkeit von hochqualifiziertem Humankapital insbesondere in wissenschaftlichen und technischen Bereichen (Florida 1997; Papanastassiou 1997; Balasubramanyan und Balasubramanyan 2000; Kumar 2001; Jones und Teegen 2003; UNCTAD 2005; Thursby und Thursby 2006). Wir können somit davon ausgehen, dass

- (2) die Verfügbarkeit von Humankapital in wissenschaftlich-technischen Arbeitsbereichen der EU-Mitgliedsstaaten einen positiven Einfluss auf die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen hat.*

Mit Blick auf die Wirkung der Arbeitskosten für FuE-Personal sind die Befunde der Literatur bisher nicht eindeutig. Einige Studien stellen einen negativen Zusammenhang mit der FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen fest (Kumar 2001), andere Untersuchungen argumentieren, dass Kostenaspekte (einschließlich Lohnkosten für FuE-Personal) von geringer Bedeutung sind als andere Faktoren (Cornet und Rensman 2001; Edler et al. 2001; Jones und Teegen 2003). Eine aktuelle Untersuchung zur FuE-Ausgabenintensität in den Europäischen Ländern zeigt, dass der Anteil der Lohnkosten an der Wertschöpfung, der da Verhältnis von Arbeitskosten und -produktivität widerspiegelt, einen positiven Einfluss in den EU-15 Ländern aber einen negativen Einfluss in den neuen EU-12 Ländern hat (EC 2012). Die Autoren weisen auf potentiell unterschiedliche FuE-Tätigkeiten in beiden Ländergruppen hin, die differenziert auf Lohnkostensteigerung reagieren (ibid). Vor diesem Hintergrund sollte in der folgenden empirischen Untersuchung für Lohnkosten kontrolliert werden, die Formulierung einer Hypothese mit eindeutiger Wirkungsrichtung scheint vor dem Hintergrund der bestehenden Befunde nicht möglich.

Bezugnehmend auf die etablierten Theorien zur FuE-Organisation (Malecki 1985; Howells 1990) sowie zu den räumlichen Mustern von Innovation (Feldmann 1994; Audretsch und Feldmann 1996) lässt sich evolutionsökonomisch argumentieren, dass multinationale Unternehmen technologische Aktivitäten im Ausland nicht als Folge eines zufälligen Prozesses konzentrieren, sondern auf Grund standortgebundener Externalitäten, die in Verbindung mit eigenen FuE-Investitionen einen kumulativen Prozess in Gang setzen können (Cantwell und Piscitello 2005). Manager sind sich also sowohl dem Phänomen von Externalitäten zwischen Unternehmen bewusst als auch der Tatsache, dass diese räumlich konzentriert auftauchen (Saxenian 1994). Daher unterstellen eine Reihe von Untersuchungen, dass Manager das Potential für Externalitäten bei Entscheidungen zur FuE-Standortwahl oder zur Akquise neuer technologischer Aktivitäten in Betracht ziehen (Feinberg und Gupta 2004; Verspagen und Scheonmakers 2004; Cantwell und Piscitello 2005 etc.). Es kann vermutet werden, dass das Potential für ausländische Unternehmen, Wissensspillover zu absorbieren, mit den FuE-Investitionen einheimischer oder existierender Unternehmen steigt. Daher können wir annehmen, dass

- (3) *die Höhe der FuE-Investitionen einheimischer Unternehmen in den EU-Mitgliedsstaaten einen positiven Einfluss auf die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen hat.*

Es wird angenommen, dass eine starke Pfadabhängigkeit in der Lokalisierung von FuE im privaten Sektor sowie FuE an öffentlichen Hochschulen und Forschungseinrichtungen besteht (Karlsson und Andersson 2005). Arbeiten, die sich mit der Wissensgenerierung in multinationalen Unternehmen auseinandersetzen, kommen zu dem Schluss, dass ausländische FuE neben intra-industriellen und inter-industriellen Wissensspillovern auch von Externalitäten durch die Konzentration öffentlicher Wissenschafts- und Bildungsinfrastruktur (Cantwell und Piscitello 2005) profitieren. Belderbos et al. (2009) zeigen, dass die akademische Exzellenz eines Landes positiv auf die FuE-Standortwahl ausländischer Unternehmen wirkt. Dies gilt insbesondere für Unternehmen, die eine starke wissenschaftsbasierte Ausrichtung in der Forschung haben (ibid). Daher gehen wir in der folgenden Untersuchung davon aus, dass

- (4) *die Ausstattung der Bildungs- und Wissenschaftsinfrastruktur in den EU-Mitgliedsstaaten einen positiven Einfluss auf die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen hat.*

Abschließend kann davon ausgegangen werden, dass die öffentliche Hand durch politische Maßnahmen einen Einfluss auf die Ansiedlung und den Umfang ausländischer FuE hat (Erken und Kleijn 2010). Einige Studien kommen zu dem Schluss, dass die Verfügbarkeit von öffentlicher Förderung oder steuerlicher Begünstigung die FuE-Standortwahl beeinflussen kann (Cantwell und Piscitello 2005; Athukorala und Kohpaiboon 2010; Thomson 2011). Relevante investitionsfördernde wirtschaftspolitische Maßnahmen können unterschiedliche Formen haben. Dazu gehören u. a. Investitionszulagen, eine zeitweilige Steuerbefreiung, eine wettbewerbsfähige Unternehmensbesteuerung. Im Falle von Investitionsförderungen sind zum einen das Fördervolumen als auch die Ausgestaltung der Förderinstrumente (Förderkriterien) entscheidend. Wir können also für die nachfolgende Untersuchung davon ausgehen, dass

- (5) *wettbewerbsfähige wirtschaftspolitische Maßnahmen in den EU-Mitgliedsstaaten positiv auf die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen wirken.*

Die Liste der oben genannten Standortfaktoren ist sicher nicht umfassend, enthält aber auf Basis der existierenden Literatur ausgewählte Schlüsselfaktoren. Die Liste kann z. B. um weitere Rahmenbedingungen – wie die Qualität des Regimes zum Schutz intellektueller Eigentumsrechte

(Belderbos et al. 2009), Verkehrsinfrastruktur (Erken und Kleijn 2010) oder die Intensität der ausländischen Direktinvestitionen und Offenheit des Arbeitsmarktes für internationale Migration (EC 2010) – erweitert werden, die potentiell einen Einfluss auf die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen haben können. Gravitätsmodelle zur Messung von Determinanten ausländischer FuE haben ferner auf die Bedeutung von geographischer Nähe, gemeinsamen Landesgrenzen und gemeinsamer Sprache zur Erklärung von FuE-Investitionsentscheidungen hingewiesen (Belderbos et al. 2009; Castellani et al. 2011; EC 2012). Gravitationsmodelle setzen allerdings eine bilaterale Datenstruktur voraus, welche der in derfolgenden Untersuchung verwendete Datensatz zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht ermöglicht.¹⁵

4.3.3 Ökonometrischer Schätzansatz

Mit Hilfe des verwendeten Modells soll der Einfluss der ausgewählten Variablen auf die Anzahl der Patentanmeldungen mit ausländischem Anmelder und mindestens einem inländischen Erfinder im entsprechenden EU-Mitgliedsland pro 1 Million Einwohner (FANIpc) erklärt werden. Die Modellgleichung sieht wie folgt aus:

$$(1) \text{FANIpc}_{it} = X_{i,t-1} + \varepsilon_{it}.$$

Dabei bezeichnet der Index i die Länder des EU-27-Raumes ($i = 1, \dots, 27$) und Index t die Zeit ($t = 2001, \dots, 2009$). Im Vektor X werden die erklärenden Variablen zusammengefasst, mit ε werden die individuellen Residuen bezeichnet. Die Verteilung der abhängigen Variable erlaubt die Verwendung eines Ordinary Least Squares Modells. Die Schätzung wird als Pooled Regression durchgeführt. Zur Berücksichtigung möglicher Endogenität gehen die erklärenden Variablen mit einem Lag von einem Jahr in das Modell ein. Eine Variation der Verzögerung der einbezogenen Variablen verändern die Modellaussagen nicht.

Im Modell werden folgende Variablen zur Erklärung der Anzahl der FANI-Patentanmeldungen berücksichtigt: Wachstum des Bruttoinlandproduktes pro Kopf, Humankapital in wissenschaftlich technischen Berufen, Arbeitslosenquote, private FuE-Ausgaben, Wissenschaftsinfrastruktur, Körperschaftsteuer, FuE-Steuervergünstigung sowie Beschäftigtenanteil im Primärsektor, Exportquote und Verkehrsinfrastruktur als Kontrollvariablen (siehe Tabelle IV-1 für eine genaue Beschreibung der verwendeten Variablen).¹⁶

¹⁵ Datensätze auf Basis nationaler FuE-Statistiken (z. B. OECD AFA database) ermöglichen eine bilaterale Zuordnung von FuE-Ausgaben von Heimat- und Gastland des ausländischen Unternehmens. Bei Patenten sind im Falle von mehreren Erfindern/Anmeldern in unterschiedlichen Sitzländern keine ein-eindeutigen bilateralen Zuordnungen möglich. Hierzu wäre eine anteilige Zuordnung der Patente denkbar.

¹⁶ Die recht schwierige Datenlage – hohe Korrelationen zwischen wichtigen erklärenden Variablen der Bereiche Humankapital, FuE-Ausgaben, Wirtschaftsstruktur und öffentliche Wissenschafts- und Bildungsinfrastruktur – schränkt die Möglichkeiten der Berücksichtigung theoretisch relevanter Variablen erheblich ein. Die in der Tabelle VI-2 präsentierten Modelle geben einen Überblick über die – unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Korrelationsanalysen – möglichen Modellvarianten.

Die zusätzliche Einbeziehung von Länderdummies macht eine weitere Besonderheit der Datenstruktur deutlich: Die erklärenden Variablen haben für die einzelnen Länder zwar recht unterschiedliche Ausprägungen, ihre Variation im Zeitablauf ist aber relativ gering. Bei zusätzlicher Berücksichtigung von Länderdummies wird daher der Erklärungswert dieser Variablen in den Länderdummies absorbiert. Aus diesem Grund haben die Modelle mit Zeit- und Länderdummies einen höheren formalen Erklärungswert, die berücksichtigten erklärenden Variablen werden aber insignifikant (siehe Tabelle VI-A3 im Anhang).

Tabelle VI- 1: Variablenübersicht Länderanalyse EU27

VARIABLE	BERECHNUNG DER VARIABLE	DATENQUELLE	VERFÜGBARER ZEITRAUM
<i>ABHÄNGIGE VARIABLE</i>			
AUSLÄNDISCHE FUE	ANZAHL DER PATENTANMELDUGEN JE 1 MIO. EINWOHNER JE LAND MIT MINDESTENS EINEM AUSLÄNDISCHEN ANMELDER UND EINEM ERFINDER IM SITZLAND (FANI)	OECD REGPAT DATABASE (VERSION 2012)	1991-2009
<i>ERKLÄRENDE VARIABLEN</i>			
MARKTPOTENTIAL	WACHSTUM DES BIP PRO KOPF	EUROSTAT	2000-2008
HUMANKAPITAL	ANTEIL DER ERWERBSPERSONEN IN WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHEN BERUFEN (HRSTO)	EUROSTAT	2000-2008
FUE SPILLOVER	INNERBETRIEBLICHE FUE-AUSGABEN DER UNTERNEHMEN IN PROZENT DES BIP	EUROSTAT	2000-2008
ÖFFENTLICHE BILDUNGS- UND WISSENSCHAFTS-INFRASTRUKTUR	STUDENTENANTEIL AN DER BEVÖLKERUNG	EUROSTAT	2000-2008
KÖRPERSCHAFTS-STEUER	GESETZLICHE KÖRPERSCHAFTSSTEUER (STATUTORY TAX RATE)	INTERNATIONAL BUREAU FOR FISCAL DOCUMENTATION	2000-2008
FUE-STEUERBEGÜNSTIGUNG	DUMMY FÜR FUE-STEUERVERGÜNSTIGUNG	IWH	2000-2008
<i>KONTROLLVARIABLEN</i>			
ARBEITSKOSTEN	ARBEITSLOSENQUOTE	EUROSTAT	2000-2008
INTERNATIONALISIERUNG	EXPORTQUOTE	EUROSTAT	2000-2008
WIRTSCHAFTS-STRUKTUR	BESCHÄFTIGTENANTEIL IN DER LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT	EUROSTAT	2000-2008
VERKEHRSINFRA-STRUKTUR	EISENBAHNSTRECKE JE 1000QKM	EUROSTAT	2000-2008

Quelle: Darstellung des IWH.

4.3.4 Schätzergebnisse und Diskussion

Die Schätzung für das Sample der EU-27 Staaten (siehe Tabelle IV-2)¹⁷ zeigt einen signifikant negativen Effekt des Wachstums des BIP pro Kopf auf die Intensität ausländischer FuE. Dieses Ergebnis ist vor dem Hintergrund zu interpretieren, dass die EU-12 im Vergleich zu den EU-15 Ländern im Beobachtungszeitraum ein deutlich geringeres BIP aufweisen und die höheren Wachstumsraten damit als Hinweis auf einen Aufholprozess dieser Staaten innerhalb der EU27 angesehen werden können. Dies liefert einen indirekten Hinweis auf die Hypothese (1), dass die Marktgröße der EU-Mitgliedsstaaten einen positiven Einfluss auf die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen hat. Dieses Ergebnis befindet sich in Übereinstimmung zu existierenden internationalen Untersuchungen (Mansfield et al. 1979; Zejan 1990; Hakanson 1992; Fors 1996; Odagiri und Yasuda 1996; Kumar 1996, 2001; Doh et al. 2005; Erken und Kleijn 2010) sowie mit aktuellen Untersuchungen zur EU-27 (EC 2012).

Die Schätzergebnisse zeigen eine positive Wirkung des Anteils der Erwerbstätigen in wissenschaftlich-technischen Berufen (HRSTO) auf die Intensität ausländischer FuE in der EU-27. Dies ist in Übereinstimmung mit der Hypothese (2), dass das verfügbare Humankapital ein ausschlaggebender Standortfaktor für FuE ausländischer Unternehmen ist. Dies wird bestätigt durch die Ergebnisse existierender Untersuchungen (Florida 1997; Papanastassiou 1997; Balasubramanyan und Balasubramanyan 2000; Kumar 2001; Jones und Teegen 2003; UNCTAD 2005; Thursby und Thursby 2006).¹⁸ Für die EU-27 zeigt sich ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen den FuE-Ausgaben des privaten Sektors und der ausländischen FuE-Aktivität gemessen am Patentoutput. Dies ist in Übereinstimmung mit unserer Hypothese (3), die unterstellt, dass die relative Höhe der FuE-Investitionen einheimischer Unternehmen in den EU-Mitgliedsstaaten einen positiven Einfluss auf die FuE-Aktivität ausländischer Unternehmen hat. Dieses Ergebnis stimmt mit aktuellen Studien zu FuE-Ausgaben ausländischer Unternehmen in der EU-27 (EC 2012) und der OECD (Erken und Kleijn 2010) überein. Es deutet darauf hin, dass ausländische Unternehmen standortgebundene Wissensspillover absorbieren (Feinberg und Gupta 2004; Verspagen und Scheonmakers 2004; Cantwell und Piscitello 2005, 2007 etc.).¹⁹

Die Theorie geht davon aus, dass ausländische Unternehmen potentiell von Externalitäten durch die Konzentration öffentlicher Wissenschafts- und Bildungsinfrastruktur (Cantwell und Piscitello 2005, 2007) und akademischer Exzellenz (Belderbos et al. 2010) am Standort profitieren. Nimmt man den Anteil der Studenten an der Bevölkerung als Indikator für das Potential, das an den Bildungs- und Forschungseinrichtungen Externalitäten für FuE in ausländischen Unternehmen am Standort erzeugen kann, so lässt sich ein solcher Effekt mit den Daten nicht bestätigen²⁰.

¹⁷ Die Interpretation der Ergebnisse stützt sich auf das präsentierte Modell 1. Die Modellvarianten 2-5 dienen der Validierung der Ergebnisse.

¹⁸ An dieser Stelle kann noch darauf verwiesen werden, dass sich ein signifikant negativer Zusammenhang zwischen der Arbeitslosenquote und der ausländischen FuE-Intensität für die EU-27 Gruppe ermitteln lässt. Dies könnte darauf schließen lassen, dass sich eine relativ hohe Arbeitslosenquote und ein fallendes allgemeines Lohnniveau nicht positiv auf die Attraktivität für ausländische FuE auswirken. Hierbei ist einschränkend festzuhalten, dass Angaben zum relativen Lohnniveau für FuE-Personal besser geeignet wären, um die Wirkung von Arbeitskosten abzubilden.

¹⁹ Allerdings ist einschränkend festzuhalten, dass der verwendete Indikator FuE-Ausgaben sowohl einheimischer als auch ausländischer Unternehmen umfasst. Zu bevorzugen wäre ein Indikator der allein die FuE-Ausgaben einheimischer Unternehmen erfasst (siehe EC 2012).

²⁰ Unter Umständen wären die Intensität der öffentlichen FuE-Ausgaben an Hochschulen ein alternativer Indikator, um die Hypothese zur Wirkung der Wissenschaftsinfrastruktur im nächsten Schritt zu testen.

Tabelle VI-2: Determinanten der Standortwahl ausländischer FuE (FANI je 1 Mio. Einwohner) in der EU-27

Determinanten	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5
Wachstum BIP pro Kopf	-3.508*** (0.834)	-	-	-	-
Humankapital	0.0237*** (0.00704)	0.0276*** (0.00798)	0.0142** (0.00629)	0.0163*** (0.00619)	0.0248*** (0.00712)
FuE-Ausgaben	0.773*** (0.0694)	1.329*** (0.0795)	0.914*** (0.0658)	0.926*** (0.0661)	0.859*** (0.0644)
Wissenschaftsinfrastruktur	-1.663 (5.048)	-	-	-	-1.306 (5.195)
Körperschaftssteuer	0.0152** (0.00735)	-	0.0207*** (0.00657)	0.0259*** (0.00659)	0.0259*** (0.00700)
FuE-steuervergünstigung	0.0950 (0.115)	-	0.324*** (0.110)	0.250** (0.105)	0.205* (0.109)
Beschäftigtenanteil Primärsektor	-3.703*** (0.747)	-	-6.028*** (0.753)	-4.855*** (0.757)	-4.372*** (0.755)
Arbeitslosenquote	-0.0817*** (0.0114)	-	- (0.0119)	-0.0765*** (0.0118)	-0.0794*** (0.0112)
Exportquote	0.704*** (0.183)	-	-	0.813*** (0.152)	0.601*** (0.182)
Verkehrsinfrastruktur	0.00633*** (0.00160)	-	-	-	0.00588*** (0.00161)
t2	0.208 (0.163)	-0.0700 (0.231)	-0.124 (0.185)	-0.167 (0.176)	-0.109 (0.166)
t3	0.391** (0.158)	0.135 (0.231)	0.0840 (0.186)	0.0685 (0.176)	0.103 (0.167)
t4	0.276* (0.155)	0.111 (0.231)	0.0713 (0.187)	0.0988 (0.177)	0.0813 (0.168)
t5	0.432** (0.152)	0.293 (0.232)	0.123 (0.190)	0.139 (0.181)	0.121 (0.173)
t6	0.603*** (0.151)	0.278 (0.233)	0.235 (0.191)	0.262 (0.182)	0.258 (0.175)
t7	0.570*** (0.151)	0.306 (0.233)	0.186 (0.192)	0.189 (0.183)	0.205 (0.177)
t8	0.484** (0.154)	0.184 (0.234)	-0.0280 (0.195)	0.0238 (0.186)	0.0672 (0.180)
t9	- (0.235)	-0.00753 (0.235)	-0.198 (0.197)	-0.201 (0.189)	-0.205 (0.183)
Konstante	1.341** (0.438)	0.906*** (0.225)	2.193*** (0.325)	1.397*** (0.356)	1.085** (0.441)
Observations	200	243	234	226	218
R-squared	0.874	0.630	0.811	0.837	0.861
adj. R-squared	0.862	0.614	0.799	0.826	0.849
Root MSE	0.513	0.849	0.605	0.570	0.535
Prob>F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

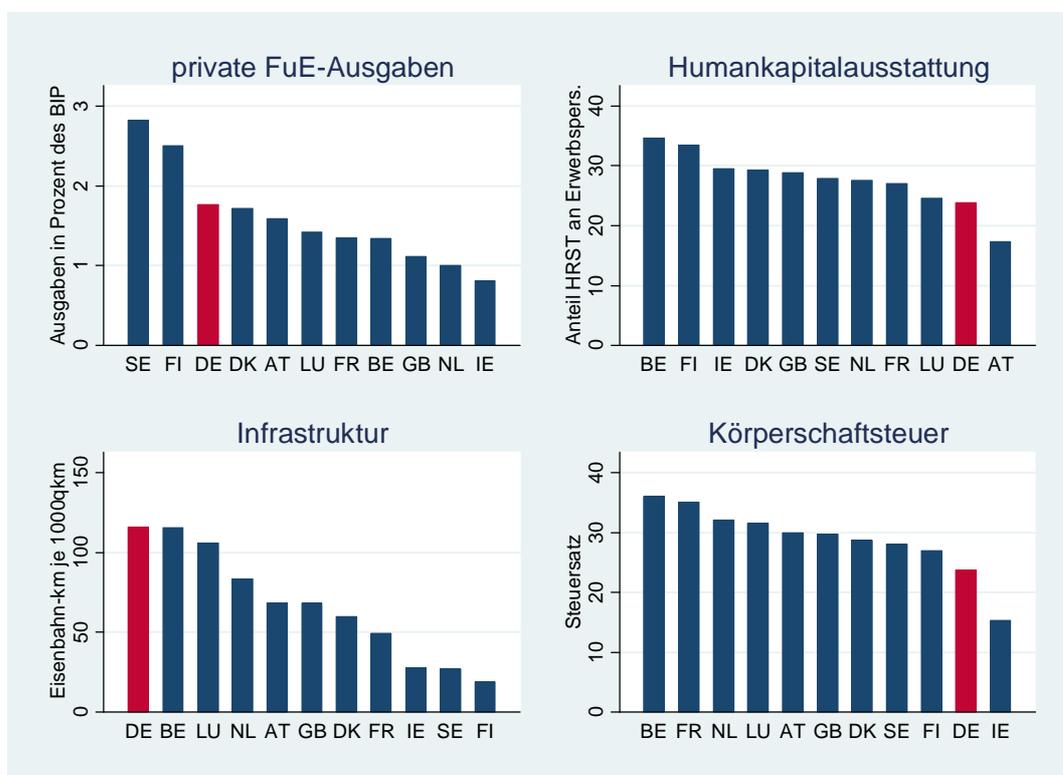
Standardfehler in Klammern

Signifikanzniveau *** 1%, ** 5%, * 10%

Quelle: Berechnungen des IWH.

Hinsichtlich der Frage, welchen Einfluss wirtschaftspolitische Interventionen, z. B. Unternehmensbesteuerung oder steuerlichen FuE-Förderung, ausüben, zeigt sich, dass die gesetzliche Körperschaftssteuer einen signifikant positiven Zusammenhang aufweist. Dies kann dadurch erklärt werden, dass die entwickelten EU-15 Staaten tendenziell die höchsten FuE-Intensitäten aufweisen und gleichzeitig relativ hohe Körperschaftssteuern erheben. Daraus kann man schließen, dass eine hohe Körperschaftssteuer per se nicht negativ auf FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen wirkt. Darüber hinaus konnte die Untersuchung keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Existenz einer FuE-Steuervergünstigung und der FuE-Intensität ausländischer Unternehmen in den Ländern der EU-27 feststellen. Diese Ergebnisse korrespondieren mit anderen Untersuchungen zur FuE-Internationalisierung, die keinen oder nur einen nachgeordneten Zusammenhang zwischen wirtschaftspolitischen Maßnahmen und ausländischer FuE-Intensität aufzeigen (Athukorala und Kohpaiboon 2010).

Abbildung IV-3: Ausgewählte Erklärungsfaktoren im Vergleich der Länder mit den höchsten FuE-Intensitäten (FANI je 1 Mio. Einwohner) in der EU-27 (2009)



Quelle: Eurostat und International Bureau for Fiscal Documentation, Darstellung des IWH.

Im Folgenden soll die Position Deutschlands hinsichtlich ausgewählter wirtschaftspolitisch relevanter Variablen für die ausländische FuE-Aktivität im Vergleich zu den anderen EU-Ländern mit hohen ausländischen FuE-Intensitäten betrachtet werden (siehe Abbildung IV-3). Hinsichtlich der Ausgaben für Forschung und Entwicklung im privaten Sektor liegt Deutschland mit 1,9 Prozent des Bruttoinlandsprodukts in der „oberen Hälfte“ der Staaten, deutlich höhere relative Ausgaben haben lediglich Finnland (2,8 Prozent) und Schweden. Deutlich geringer sind die Ausgaben dagegen in Belgien, Frankreich, Luxemburg, Großbritannien und den Niederlanden. Hier verbirgt sich unter Umständen ein Steigerungspotential, allerdings sollte der Einfluss sektoraler Spezialisierungen auf die FuE-Intensität von Volkswirtschaften berücksichtigt werden.

Zur Beurteilung der Humankapitalausstattung wird der Anteil der Beschäftigten in wissenschaftlich-technischen Berufen an den Erwerbsspersonen insgesamt betrachtet. Hinsichtlich

dieses Kriteriums weist Deutschland mit einem Anteil von 25 Prozent einen deutlich niedrigeren Stand als potentielle Wettbewerber innerhalb der EU auf, in denen der Anteil bei ca. 30 Prozent – in Belgien sogar bei 36,5 Prozent – liegt. Lediglich Österreich hat einen geringeren Anteil Beschäftigter in Wissenschaft und Technik. Daraus wird erkenntlich, dass auch in diesem Bereich ein Ausbaupotential besteht, um die Attraktivität des deutschen Standortes für ausländische FuE zu erhöhen. Allerdings sollte auch hier der Einfluss der Wirtschaftsstruktur auf den Anteil der Beschäftigten in wissenschaftlich-technischen Berufen an den Erwerbspersonen insgesamt je Volkswirtschaft berücksichtigt werden, wenn man die tatsächlich relative Position Deutschlands in dieser Hinsicht feststellen möchte.

Die Schätzung hat auch für die Kontrollvariable der Qualität der Infrastruktur einen positiven Einfluss auf die ausländische FuE-Aktivität in der EU-27 gezeigt (siehe Tabelle IV-2). Der Vergleich der Infrastrukturausstattung, hier operationalisiert durch die Länge der Eisenbahnstrecke pro 1.000 km² Fläche, fällt für Deutschland vorteilhaft aus: hier zählt Deutschland mit 116 km Bahnstrecke zu den Spitzenreitern, lediglich Belgien und Luxemburg weisen ein dichteres Schienennetz auf. Nimmt man für den Vergleich zur Beurteilung der Infrastrukturausstattung, die Länge der Autobahnen je 1.000 km² Fläche, führt dies zu einer ähnlichen Aussage. In der „klassischen“ Infrastruktur liegen also nur noch bedingt Steigerungspotentiale, wenn es um die Attraktivität des deutschen Standortes für ausländische FuE geht.

Abschließend wird die Körperschaftsbesteuerung betrachtet. Hier zeigt sich, dass die überwiegende Zahl der Staaten mit überdurchschnittlicher ausländischer FuE-Intensität Körperschaftsteuersätze um ca. 30 Prozent aufweisen, mit einer Spanne von 25 Prozent in Österreich bis 34 Prozent in Frankreich. Eine Ausnahme bilden Deutschland mit 15 und Irland mit 13 Prozent. Die Schätzergebnisse deuten nicht darauf hin, dass ein niedriger Körperschaftssteuersatz ceteris paribus zu einer höheren FuE-Intensität ausländischer Unternehmen führt, wie man annehmen könnte. Eher zeichnet sich ein umgekehrter Zusammenhang ab. Man kann die Schlussfolgerung ziehen, dass ein höherer Steuersatz nicht im Widerspruch zu einer höheren FuE-Intensität ausländischer Unternehmen steht.

4.4 Determinanten ausländischer FuE-Aktivität in Deutschland

4.4.1 Überleitung

Der erste empirische Teil des Kapitels beleuchtete ausgewählte Determinanten ausländischer FuE-Aktivität in der EU-27. Dies ermöglichte eine international vergleichende Analyse von Standortfaktoren auf Länderebene. Auf Grund der Datenlage war es in dieser Analyse noch nicht möglich, die sektorspezifischen Effekte in der FuE-Standortwahl ausländischer Unternehmen ausreichend zu berücksichtigen. In der Länderanalyse (EU 27) wurde bereits darauf hingewiesen, dass technologische Externalitäten durch FuE-Ausgaben im Privatsektor ein entscheidender Stimuli für die FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in den Ländern der EU-27 sind. Die Literatur zur Organisation von FuE (Malecki 1985; Howells 1990) sowie zur räumlichen Verteilung von Innovationen (Feldmann 1994; Audretsch und Feldmann 1996) weist allerdings darauf hin, dass derartige Wissensspillover räumlich begrenzt sind. Existierende Studien (Cantwell und Immarrino 2000, 2001; Cantwell 2000; Cantwell und Noonan 2002) liefern Belege, dass FuE- und Innovationsnetzwerke multinationaler Unternehmen in Europe einer geographischen Hierarchie zwischen und *innerhalb* Ländern folgen, die sich je nach technologischem Feld stark unterscheidet.

Vor diesem Hintergrund ist eine Analyse der Standortfaktoren ausländischer FuE in Deutschland auf regionaler Ebene von Interesse. Bisher liegen dazu keine aktuellen Erkenntnisse für Deutschland vor. An Hand eines aussagekräftigen Datensatzes, der eine Reihe entscheidender Standortfak-

toren auf Ebene der 97 Raumordnungsregionen²¹ Deutschlands für den Beobachtungszeitraum von 1995 bis 2008 vorhält, soll mit der folgenden Analyse diese Lücke geschlossen werden. Vergleichbar zur Länderanalyse (EU 27) werden dabei die Patentanmeldungen des Verarbeitenden Gewerbes mit mindestens einem Erfinder mit Sitz in der entsprechenden Raumordnungsregion und mindestens einem Anmelder mit Sitz im Ausland (FAGI) als Proxy für ausländische FuE betrachtet. Die hohen Fallzahlen, die aus dem relativ langen Beobachtungszeitraum und der Betrachtung wirtschaftszweigspezifischer Patentanmeldungen in den Regionen resultieren sowie die reiche detaillierte Datenbasis versprechen Ergebnisse, die verlässliche und neue Aussagen zu den Einflussfaktoren auf die FuE-Tätigkeit ausländischer Investoren in Deutschland ermöglichen.

4.4.2 Deskriptive Analyse der Verteilung der Patentanmeldungen (FAGI)

Zunächst soll ein deskriptiver Überblick über die Verteilung der entsprechenden Patentanmeldungen über die Raumordnungsregionen in Deutschland gegeben werden. Zu Beginn des Beobachtungszeitraums sind insgesamt 2.089 Patentanmeldungen (FAGI) zu verzeichnen. Die Anzahl der angemeldeten FAGI variiert jedoch räumlich sehr stark – von 0 in einigen Raumordnungsregionen wie z. B. Westmecklenburg und Osthessen bis 174 in Hochrhein-Bodensee und 178 in Stuttgart.

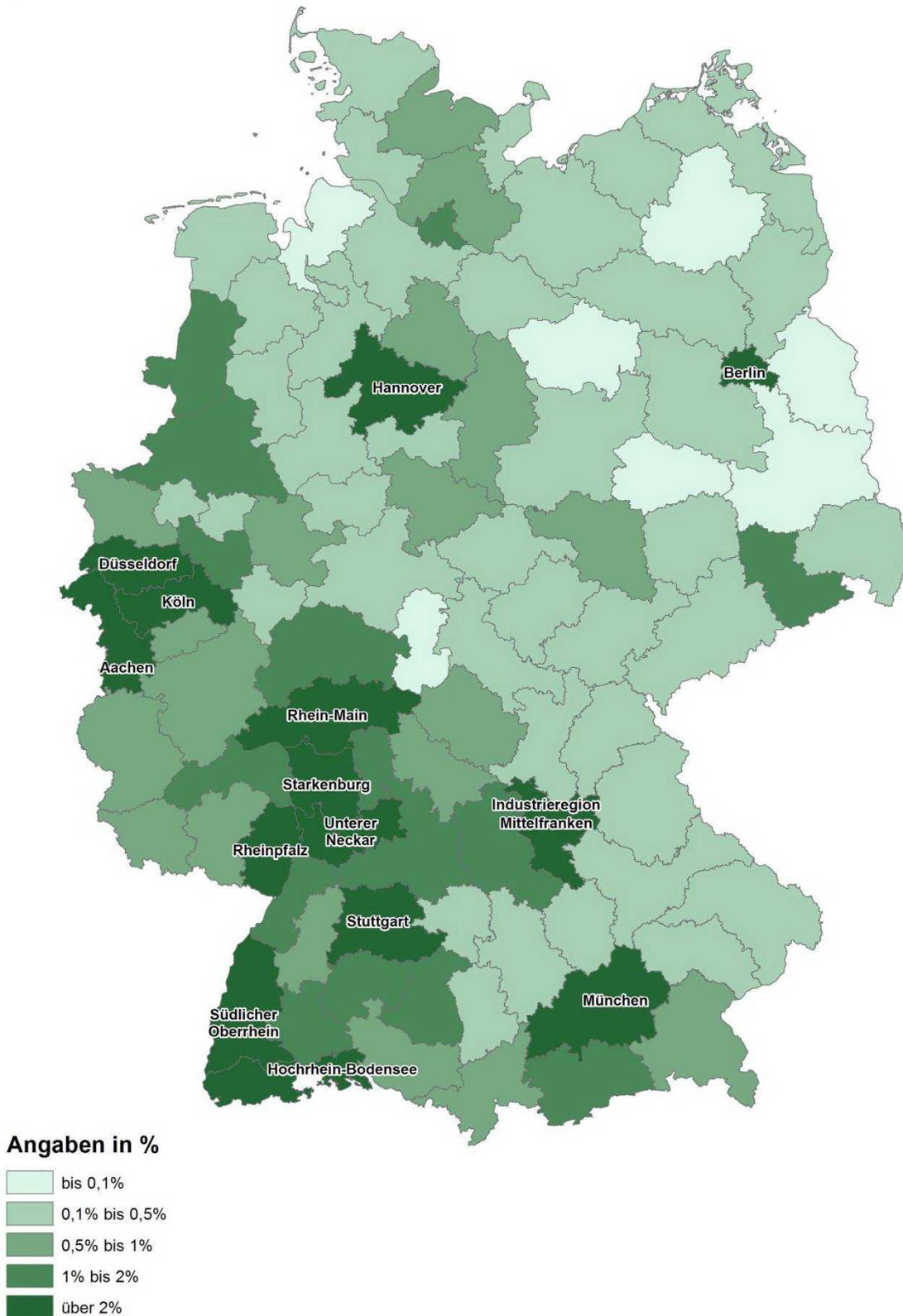
Über den Beobachtungszeitraum ist ein Anstieg der Anzahl der Patentanmeldungen zu verzeichnen von 2.089 im Jahr 1995 auf 4.381 FAGI im Jahr 2008²². **Dies impliziert, dass sich zwischen 1995 und 2008 die Anzahl der Patente mit mindestens einem deutschem Erfinder und mindestens einem ausländischen Anmelder um 109,7% gesteigert hat.** Die Unterschiede zwischen den Raumordnungsregionen bleiben allerdings sehr groß. So wird in der Altmark (als einziger Raumordnungsregion) im Jahr 2008 kein FAGI Patent angemeldet, in München dagegen 410 FAGI Patente.

So verändert sich auch die prozentuale Verteilung der Patentanmeldungen der Raumordnungsregionen über die Zeit nur geringfügig, wie ein Vergleich der Jahre 1995 (siehe Abbildung IV-A3 im Anhang IV) und 2008 (siehe Abbildung IV-4) zeigt. **Die ausländische FuE-Aktivität konzentriert sich in Deutschland sowohl zu Beginn als auch zum Ende des Beobachtungszeitraums neben Berlin auf den Süden und Südwesten Deutschlands, v.a. auf Regionen von Bayern, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und dem Rhein-Main-Gebiet. Dagegen sind in den wirtschaftlich schwächeren Regionen Brandenburgs, Mecklenburg-Vorpommerns und Sachsen-Anhalts nur sehr selten ausländische Patentanmeldungen zu beobachten. Der Zeitvergleich zeigt speziell für diese Bundesländer jedoch eine positive Entwicklung im Sinne der Intensivierung der ausländischen FuE-Tätigkeit.**

²¹ Die Wahl der Untersuchungseinheit von Raumordnungsregionen scheint angemessen, da es sich hierbei um funktionale Raumeinheiten auf Basis von Pendlerbewegungen zwischen Wohn- und Arbeitsstätte handelt, die rein administrativen räumlichen Einheiten wie Regierungsbezirken oder Bundesländern zur Abgrenzung von Wirtschaftsräumen vorzuziehen sind. Die Ebene von Kreisen und kreisfreien Städten scheint für das Untersuchungssetting zu kleinräumig (siehe auch Jindra 2011).

²² Vgl. Tabelle A4 im Anhang für einen Überblick über die Entwicklung der Zahl der FAGI Patentanmeldungen im Zeitraum 1995-2008

Abbildung IV-4: Anzahl der Patentanmeldungen (FAGI) des Verarbeitenden Gewerbes in einer Raumordnungsregion im Verhältnis zur Gesamtzahl der Patentanmeldungen (FAGI) des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland 2008



Quelle: OECD RegPat Version 2012, Berechnungen und Darstellung IWH.

Die deskriptive Analyse hat gezeigt, dass ausländische FuE in Deutschland regional stark variiert und sich das räumliche Verteilungsmuster im Beobachtungszeitraum (1995-2008) in seinen Konzentrationsprozessen verstetigt aber teilweise geändert hat. Es stellt sich daher die Frage, welche wirtschaftlichen und politischen Faktoren diese räumlichen Verteilungsprozesse ausländischer FuE-Aktivität beeinflussen. An Hand eines theoriegeleiteten multivariaten ökonometrischen Modells soll dieser Frage im Folgenden nachgegangen werden.

4.4.3 Erklärende Variablen aus theoretischer Perspektive

Die Literatur zur Organisation von FuE (Malecki 1985, Howells 1990) sowie zur räumlichen Verteilung von Innovationen (Feldmann 1994; Audretsch und Feldmann 1996; Carrincazeaux et al. 2001) hat gezeigt, dass geographische Nähe, Agglomerationseffekte und insbesondere standortgebundene Wissensspillover von entscheidender Bedeutung für die Ansiedlung von FuE und Innovation sind. Allerdings vernachlässigen viele empirische Untersuchungen zur FuE-Internationalisierung diese räumlich begrenzten Effekte, da sich die Analysen auf länderspezifische Faktoren konzentrieren (siehe z. B. Zejan 1990; Hakanson 1992; Fors 1996; Kumar 1996; Odagiri und Yasuda 1996; Kumar 2001; Belderbos 2001, 2003; Kuemmerle 1999; Belderbos et al. 2009; Erken und Kleijn 2010; EC 2012). Nur wenige Studien untersuchen bisher die FuE-Standortwahl auf sub-nationaler Ebene (Verspagen und Schoenmakers 2004; Cantwell und Piscitello 2005, 2007). Diese Arbeiten deuten aber darauf hin, dass räumlich begrenzte Wissensspillover durch technologische Spezialisierung oder Diversifikation der Industrie sowie öffentliche Forschungsinfrastruktur einen Einfluss auf die FuE-Standortwahl multinationaler Unternehmen haben.

Intra-industrielle Spillover oder Spezialisierungseffekte

Wissens- oder Technologiespillover im Zusammenhang mit einer räumlich begrenzten Spezialisierung von Unternehmen können auf die grundlegenden Arbeiten von Marshall (1962) zurückgeführt werden, da sie einen Aspekt der Agglomerationsökonomien darstellen. Ein lokal begrenztes ‚Cluster‘ von FuE-Aktivitäten kann den Clustermitgliedern wichtige Vorteile verschaffen, die einen sich selbst verstärkenden kumulativen Prozess in Gang setzen, welcher starke räumliche Agglomeration befördert (Verspagen und Scheonmakers 2004). Auch der spezifische Charakter des Gutes ‚Wissen‘ liefert einen Erklärungsbeitrag für die räumliche Konzentration, denn im Gegensatz zu Informationen, die relativ leicht kodifiziert werden können, hat Wissen eine nicht explizierbare („tacit“) Dimension (Cowan et al. 2000). Kreative Handlungen und insbesondere Entdeckungen hängen stark von persönlicher Wahrnehmung und Motivation ab (Polyani 1967). Spezifisches Wissen kann also nicht ohne signifikante Kosten transferiert werden (Teece 1976). Räumliche Distanz behindert den Austausch von nicht explizitem Wissen (Jaffe 1989; Feldman 1994; Audretsch und Feldman 1996; Jaffe et al. 1993; Jaffe und Trajtenberg 1996).

Die Theorie der technologischen Akkumulation und Internationalisierung von Unternehmen (Cantwell 1989, 1994) unterstellt, dass technologisches Wissen ein Input in den kollektiven Lernprozess ist, durch den ein multinationales Unternehmen spezifische Fähigkeiten („tacit capabilities“) generiert. Dies erfordert, dass multinationale Unternehmen mit Produktion und technologischen Aktivitäten vor Ort sein müssen, um von den aktuellen technologischen Entwicklungen am ausländischen Standort für ihre eigenen Innovationen zu profitieren (Cantwell 1989; Kogut und Chang 1991). Cantwell und Piscitello (2005) beziehen sich auf Spezialisierungseffekte als auch den nicht expliziten Charakter von Wissen, wenn sie argumentieren, dass multinationale Unternehmen mit höherer Wahrscheinlichkeit ihre technologischen Aktivitäten an Standorten im Ausland lokalisieren, an dem andere Unternehmen des gleichen Industriezweiges technologisch aktiv sind. Aufbauend auf diese Annahme, können wir annehmen, dass

- (1) *eine technologische Spezialisierung des Sektors innerhalb einer Region im Vergleich zu den restlichen Regionen Deutschlands einen positiven Effekten auf die ausländische FuE-Intensität im entsprechenden Sektor hat.*

Inter-industrielle Spillover oder Diversifikationseffekte

Eine zweite Quelle von Wissensspillovern steht in Verbindung mit der lokalen Präsenz von Unternehmen aus unterschiedlichen Industriezweigen oder Technologiebereichen. Die grundlegende Idee hierbei ist, dass je diverser die technologischen Aktivitäten innerhalb einer Region sind, desto mehr Unternehmen potentiell von dieser Ko-Lokation profitieren können. Diese Diversifikationseffekte können auf das Konzept der ‚Urbanisierungsökonomien‘ zurückgeführt werden, die ursprünglich von Jacobs (1969) beschrieben worden sind. Innovative Unternehmen könnten also von technologischen Entwicklungen in anderen Industriezweigen oder technologischen Gebieten profitieren, wenn sich eine potentielle Anbindung ergibt (Devereux et al. 2007). Dies könnte technologisch diverse Regionen unter Umständen attraktiver für FuE-Ansiedlungen ausländischer Unternehmen machen im Vergleich zu Regionen, die auf engen Feldern hochspezialisiert sind. Cantwell und Iammarino (2001, 2003) gehen davon aus, dass Wissensspillover zwischen Industriezweigen in sogenannten ‚higher order‘ Regionen der EU wahrscheinlicher sind, die eine Breite von technologischen Aktivitäten lokal vereinigen. Dies sind oft urbane Räume, die bessere Bedingungen für Interaktion mit einheimischen Unternehmen bieten und somit auch mehr Möglichkeiten zur Bildung von technologischen Allianzen oder Kooperationen zwischen unterschiedlichen Unternehmen (ibid). Unter solchen Bedingungen ist es möglich, dass sich Beziehungen zwischen Akteuren entwickeln, die sonst in voneinander räumlich getrennten Spezialisierungsfeldern aktiv sind (Cantwell 2000). Vor diesem Hintergrund können wir annehmen, dass

- (2) *die technologische Diversifikation innerhalb einer Region einen positiven Einfluss auf die FuE-Intensität ausländischer Unternehmen hat.*

Wissenschaftsspilllover

Die technologische Entwicklung in Unternehmen geschieht nicht in Isolation, sondern wird unterstützt durch öffentliche Forschungseinrichtungen und ein angemessenes Bildungssystem (Breschi 2000; Kline und Rosenberg 1986; Nelson 1993; Nelson und Rosenberg 1999; Rosenberg und Nelson 1996). Es gibt eine starke empirische Evidenz dafür, dass Wissensspillover oder technologische Externalitäten für Unternehmen durch eine wissenschaftliche Basis räumlich begrenzt sind (Acs et al. 2000; Adams 2001; Audretsch und Feldman 1996; Audretsch und Stephan 1996; Jaffe et al. 1993). Der Anreiz, FuE in räumlicher Nähe zu exzellenten wissenschaftlichen Einrichtungen aufzubauen, könnte insbesondere für ausländische Unternehmen relevant sein, die in der Tendenz eine höhere Mobilitätsbereitschaft in der Standortwahl aufweisen (Görg und Strobl 2001). Bisher zeigen auch erste empirische Studien einen positiven Zusammenhang zwischen Wissenschaftsspillovern und FuE-Ansiedlungen ausländischer Unternehmen auf regionaler Ebene (Cantwell und Piscitello 2005; Jindra 2011). Daher vermuten wir, dass

- (3) *die öffentliche Bildungs- und Wissenschaftsinfrastruktur einer Region einen positiven Effekt auf die FuE-Intensität ausländischer Unternehmen hat.*

In enger Verbindung mit den sektoralen Spezialisierungsvorteilen sowie den Externalitäten durch die regionale Bildungs- und Wissenschaftsinfrastruktur steht die Humankapitalausstattung. Existierende Untersuchungen auf Länderebene haben bereits die entscheidende Bedeutung dieses Faktors für die Ansiedlung und Intensität ausländischer Forschung und Entwicklung hervorgehoben (Florida 1997; Papanastassiou 1997; Balasubramanyan und Balasubramanyan 2000; Kumar 2001; Jones und Teegen 2003; UNCTAD 2005; Thursby und Thursby 2006). Es ist davon auszugehen, dass

dieser Zusammenhang auch im regionalen Untersuchungskontext von Bedeutung ist. Dies könnte man z. B. auf Marshalls (1962) Überlegung zurückführen, dass Unternehmen von einem lokal konzentrierten spezialisierten Angebot an Arbeitskräften profitieren. Wir können wir davon ausgehen, dass

- (4) die Verfügbarkeit von spezialisiertem Humankapital in einem Sektor einer Region einen positiven Einfluss auf die FuE-Intensität hat.*

Förderung von FuE und Innovation

Investitionsfördernde wirtschaftspolitische Maßnahmen können unterschiedliche Formen haben. Dazu gehören u. a. Investitionszulagen, eine zeitweilige Steuerbefreiung, eine wettbewerbsfähige Unternehmensbesteuerung. Regionale Ansiedlungsentscheidungen ausländischer Unternehmen innerhalb eines Landes sollten davon positiv beeinflusst werden (Crozet et al. 2004; Kellenberg 2007). Cantwell und Piscitello (2005) argumentieren, dass die Verfügbarkeit von Förderung oder steuerlicher Begünstigung eine Region auch attraktiv für FuE-Investitionen macht. Im Prinzip gilt dies für Förderungen, die auf europäischer, nationaler oder regionale Ebene koordiniert werden. Entscheidend sind zum einen das Fördervolumen, welches erzielt werden kann, zum anderen die Ausgestaltung der Förderinstrumente (Förderkriterien). Währenddessen die Wirkung von Besteuerung und Förderung auf die regionale Standortwahl ausländischer Unternehmen in den USA und Europäischen Ländern belegt ist (Devereux und Griffith 1998; Head et al. 1999; Barrios et al. 2006; Devereux et al. 2007; Crozet et al. 2004; Cantwell und Mudambi 2005; Basile et al. 2008), ist die Evidenz zur Wirkung dieser Faktoren auf die Attraktivität von Regionen für ausländische FuE außerordentlich spärlich. Dies ist vor allen Dingen der schlechten Datenlage geschuldet. Wir würden aber erwarten, dass sich in Deutschland insbesondere Fördermaßnahmen wie die BMBF-Projektförderung, das KfW-Innovationsprogramm oder Ausgaben der Gemeinschaftsaufgabe zur Förderung für Neu- und Ausbau an Hochschulen (nach Art. 91a GG) positiv auf die Ansiedlung von ausländischen FuE auswirken. Diese Förderinstrumente stimulieren zum einen direkt FuE-Tätigkeiten ausländischer Unternehmen, aber können auch indirekt wirken, indem ausländische Unternehmen durch Spillover von einheimischen Unternehmen profitieren, die geförderte FuE-Projekte durchführen. Daher nehmen wir an, dass

- (5) die Intensität der öffentlichen Förderung von FuE und Innovation in einer Region einen positiven Einfluss auf die ausländische FuE-Intensität hat.*

Weitere regionale Standortfaktoren

Existierende Untersuchungen auf sub-nationaler Ebene deuten auch auf einen positiven Einfluss der regionalen Marktgröße sowie des regionalen Einkommens auf die FuE-Standortwahl hin (Cantwell und Piscitello 2005, 2007). Neben diesem nachfrageseitigen Standortfaktor zeigt die Literatur zur regionalen Standortwahl ausländischer Unternehmen, dass die angebotsseitige Produktionsfaktoren wie Arbeitskosten, Transportkosten und Landpreise die Gewinnfunktion ausländischer Unternehmen beeinflussen (Head et al. 1999; Guimarães et al. 2000; Barrios et al. 2006; Devereux et al. 2007). In ausgewählten Ländern besteht zusätzlich die Möglichkeit zum steuerlichen Wettbewerb zwischen administrativen regionalen Einheiten. In Deutschland ist dies nur im begrenzten Maße der Fall. Hier haben die Kommunen die Möglichkeit, die Gewerbesteuerhebesätze für Unternehmen in Abhängigkeit der kommunalen Haushaltslage zu variieren, was nach ersten Untersuchungen auch die Standortwahl ausländischer Unternehmen in Deutschland beeinflusst (Jindra 2011). Bisher existieren keine hinreichenden empirischen Ergebnisse für die Wirkung derartiger Faktoren auf die Standortwahl für ausländische FuE innerhalb von Ländern. Allerdings deuten Untersuchungsergebnisse zur allgemeinen Standortwahl ausländischer Unternehmen darauf hin, dass diese Faktoren

eine signifikante Wirkung auf Ansiedlungsentscheidungen besitzen. Diese sollten daher in der Untersuchung von ausländischer FuE-Intensität Berücksichtigung finden. Andernfalls könnte die Wirkung anderer Faktoren z. B. lokal begrenzter Wissensspillover überschätzt werden (Jindra 2011). Es kann angenommen werden, dass Kapitalkosten innerhalb eines Landes nicht variieren. Dasselbe kann für rechtliche und regulatorische Bedingungen innerhalb eines Landes unterstellt werden, die die FuE-Intensität ausländischer Unternehmen beeinflussen können.

4.4.4 Ökonometrischer Schätzansatz

Die zu erklärende Variable im Modell ist die Anzahl der in der Raumordnungsregion in einem Jahr angemeldeten Patente mit mindestens einem ausländischer Anmelder und einem deutschen Erfinder (FAGI) in einem Wirtschaftszweig des Verarbeitenden Gewerbes. Die wirtschaftszweigspezifische Betrachtung der abhängigen Variable ermöglicht die Verknüpfung mit sektorspezifischen Erklärungsvariablen, die andernfalls nicht möglich wäre. Dazu ist es notwendig die Patentdaten, welche ursprünglich Technologieklassen zugeordnet sind, nach einem durch Schmoch (2003) beschriebenen Verfahren auf die Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes umzulegen. Es sollte daher berücksichtigt werden, dass die resultierenden Patentzahlen ausländischer Unternehmen wirtschaftszweigspezifische Näherungswerte sind. Die Verteilung der abhängigen Variable legt die Verwendung eines Zählmodells nahe. Ein Test auf Überdispersion (Vuong-Test) spricht für die Verwendung eines Negativ-Binomial-Regressions-Modells. Dieses Modell erlaubt individuelle unbeobachtete (bzw. unbeobachtbare) Heterogenitäten der Regionen. Das Erklärungsmodell hat folgende Form:

$$(1) \text{FAGI}_{ijt} = X_{ij,t-1} + \varepsilon_{ijt}$$

Dabei bezeichnet der Index i die Raumordnungsregion ($i = 1, \dots, 96$), der Index j den Wirtschaftszweig des Verarbeitenden Gewerbes ($j = 15, \dots, 36$) und Index t die Zeit ($t = 1995, \dots, 2008$). Der Vektor X beinhaltet die folgenden erklärenden Variablen: technologische Spezialisierung, Diversifikation der Beschäftigungsstruktur, Studierende an Hochschulen und Fachhochschulen je 1.000 EW (*studierende*), Beschäftigte mit tertiärem Abschluss im Sektor, Anteil FH/Uniabsolventen mit sektoradäquaten Abschlüssen, FuE-Förderung, BIP, Arbeitslosenquote, Reisezeit zu den drei nächsten Agglomerationszentren mit der Bahn, Fahrzeit von Stadtzentrum zur nächsten Bundesautobahn (*car*), Gesundheitsversorgungsquote, Gewerbesteuerhebesatz, und ROR Größe (siehe Tabelle IV-3 für eine genaue Definition der Variablen). Mit ε werden die individuellen Residuen bezeichnet.

Tabelle IV-3: Variablenübersicht der Regionalanalyse Deutschlands

VARIABLE	BERECHNUNG DER VARIABLE	DATENQUELLE	VERFÜGBARER ZEITRAUM
<i>ABHÄNGIGE VARIABLE</i>			
AUSLÄNDISCHE FUE	ANZAHL DER IN EINEM JAHR JE ROR ANGEMELDETEN PATENTE MIT MINDESTENS EINEM AUSLÄNDISCHEN ANMELDER UND EINEM DEUTSCHEN ERFINDER JE WIRTSCHAFTSZWEIG (WZ) DES VG	OECD REGPAT DATABASE (VERSION 2012)	1995-2008
<i>ERKLÄRENDE VARIABLEN</i>			
TECHNOLOGISCHE SPEZIALISIERUNG	RTA ²³ DES SEKTORS DER ROR AUF BASIS DER PATENTE MIT EINHEIMISCHEM ANMELDER	OECD REGPAT VERSION 2012	1995-2008
DIVERSIFIKATION	HERFINDAHLINDEX AUF BASIS DER BESCHÄFTIGTEN JE SEKTOR DER ROR	BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT	1995-2008
HUMANKAPITALAUSSTATTUNG	ANZAHL DER BESCHÄFTIGTEN MIT FH-/UNIABSCHLUSS IN WZ UND ROR	BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT	1995-2008
	ANZAHL FH-/UNI-ABSOLVENTEN MIT WZ-KOMPATIBLEM ABSCHLUSS JE ROR	BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT	1995-2008
ÖFFENTLICHE BILDUNGS- UND WISSENSCHAFTS-INFRASTRUKTUR	ANZAHL STUDIERENDER AN UNIVERSITÄTEN UND FH JE 1000 EINWOHNER	BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT	1995-2008
FUE-FÖRDERUNG	SUMME DER FUE-FÖRDERUNG DES BUNDES	IWH	2000-2008
<i>KONTROLLVARIABLEN</i>			
MARKTGRÖßE	BRUTTOINLANDPRODUKT DER ROR	VGR DER LÄNDER	1995-2008
	ARBEITSLIQUENQUOTE DER ROR	BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT	1995-2008
GEWERBESTEUER	GEWERBESTEUER-HEBESATZ	INKAR	1995-2008
VERKEHRSINFRASTRUKTUR	BAHNREISEZEIT ZU DEN DREI NÄCHSTEN AGGLOMERATIONSZENTREN	INKAR	1995-2008
	PKW-FAHRZEIT VOM STADTZENTRUM ZUR NÄCHSTEN BUNDESAUTOBAHN	INKAR	1995-2008
GESUNDHEITSWESEN	ANZAHL DER KRANKENHAUSBETTEN, FACHÄRZTE UND ALLGEMEINÄRZTE IM VERHÄLTNISS ZUR BEVÖLKERUNG	INKAR	1995-2008
GRÖßE DER ROR	FLÄCHE DER ROR IN KM2	INKAR	

Quelle: Darstellung des IWH.

²³ Revealed technological advantage (RTA) gibt die Forschungsintensität eines Wirtschaftszweiges in einer Region im Verhältnis zur Forschungsintensität dieser Region allgemein wieder (siehe auch Cantwell und Piscitello 2005).

Zur Berücksichtigung möglicher Endogenität gehen die erklärenden Variablen mit einem Lag von einem Jahr in das Modell ein.²⁴ Da die Informationen zur FuE-Förderung nur für die Jahre 2000-2008 vorliegen, wird die Schätzung für zwei verschiedene Zeiträume durchgeführt, um einen evtl. Einfluss der Förderung berücksichtigen zu können. Daraus resultieren zwei Spezifikationen des Modells: eine für den Gesamtzeitraum 1995-2008 ohne die Variable für die FuE-Förderung und eine für den Zeitraum 2000-2008, in der die Innovationsförderung als zusätzliche Variable berücksichtigt wird. Alle anderen berücksichtigten Variable sind identisch.

4.4.5 Ergebnisse und Diskussion

Zum Test der ersten vier Hypothesen der vorliegenden Untersuchung zu den regionalen Determinanten der ausländischen FuE-Aktivität (FAGI) können wir uns auf die Ergebnisse der ersten Spezifikation (siehe Spalte 1 der Tabelle IV-4) beziehen. Hierbei wird deutlich, dass die relative technologische Spezialisierung einheimischer Unternehmen im jeweiligen Wirtschaftszweig der Raumordnungsregion einen positiven Einfluss auf die ausländische FuE-Aktivität im jeweiligen Wirtschaftszweig der Raumordnungsregion hat. Somit findet die erste Hypothese unserer theoretischen Überlegungen Bestätigung. Dies impliziert, dass ausländische Unternehmen potentiell von intra-sektoralen Externalitäten durch FuE-Tätigkeiten einheimischer Unternehmen profitieren (Cantwell 1989; Kogut und Chang 1991.; Cantwell und Piscitello 2005). Dies erfordert die Präsenz in räumlicher Nähe zu anderen Unternehmen des gleichen Sektors, die bereits eine technologische Spezialisierung aufweisen.

Darüber hinaus zeigt die Schätzung, dass eine Konzentration der Beschäftigung über die Wirtschaftszweige einer Raumordnungsregion einen negativen Effekt auf die ausländische FuE-Aktivität besitzt. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass eine Diversifikation der sektoralen Beschäftigung einer Region einen positiven Einfluss hat. Somit können wir die zweite Hypothese der Untersuchung als bestätigt ansehen. Dies könnte einen Hinweis darauf liefern, dass ausländische Unternehmen in Deutschland von inter-sektoralen Wissensspillovern profitieren. Diese Evidenz ist in Übereinstimmung mit der Überlegung, dass diversifizierte Regionen mehr Möglichkeiten zur Bildung von technologischen Allianzen oder Kooperationen zwischen unterschiedlichen Unternehmen bieten, die sonst in räumlich voneinander getrennten Spezialisierungsfeldern aktiv sind (Cantwell et al. 2000; Cantwell und Iammarino 2001, 2003).

Die Schätzung liefert ebenfalls einen Hinweis darauf, dass die Bildungs- und Wissenschaftsinfrastruktur in der Regionen eine mögliche Quelle für Wissensspillover ist, von der ausländische Unternehmen, die vor Ort FuE durchführen, profitieren. Die Schätzung zeigt, dass die Konzentration der Studierenden in der Bevölkerung einer Region einen signifikant positiven Einfluss auf die FuE-Tätigkeit ausländischer Unternehmen in Deutschland hat. Somit können wir auch die dritte Hypothese der vorliegenden Untersuchung stützen. Dies Schätzung liefert ebenfalls starke Hinweise darauf, dass die sektorspezifische Humankapitalausstattung der Regionen von entscheidender Bedeutung ist, denn sowohl die Anzahl der Beschäftigten mit Fachhochschul- oder Universitätsabschluss je WZ und Raumordnungsregion als auch die Anzahl der Fachhochschul- und Universitätsabsolventen mit wirtschaftszweig-kompatiblem Abschluss je Raumordnungsregion haben einen signifikant positiven Effekt auf die ausländische FuE Aktivität in Deutschland. Dies steht in Einklang mit der der vierten Hypothese der vorliegenden Analyse.

²⁴ Eine Variation der Verzögerung der einbezogenen Variablen verändern die Modellaussagen nicht.

Tabelle IV-4: Determinanten der Standortwahl ausländischer FuE (FAGI) in Deutschland

VARIABLES	(1)	(2)
	1995-2008	2000-2008
Tech. Spezialisierung	0.221*** (0.0119)	0.217*** (0.0141)
Diversifikation	-6.184*** (1.482)	-7.348*** (1.844)
Wissenschaft	0.00748*** (0.000721)	0.00317** (0.00106)
Sektorsp. Humankapital	2.62e-05*** (6.94e-06)	3.44e-05*** (8.12e-06)
Sektorsp. Berufe	1.101*** (0.118)	1.357*** (0.139)
FuE-Förderung	-	0.0948*** (0.0115)
Marktgröße	0.688*** (0.0203)	0.451*** (0.0300)
Arbeitslosigkeit	-0.0320*** (0.00563)	-0.0462*** (0.00662)
Gewerbsteuer	-0.00499*** (0.000694)	-0.00420*** (0.000921)
Bahninfrastruktur	-0.00967*** (0.000438)	-0.00990*** (0.000534)
Strasseninfrastruktur	-0.0371*** (0.00192)	-0.0355*** (0.00226)
Gesundheitswesen	0.277*** (0.0477)	0.185** (0.0598)
Größe	0.228*** (0.0292)	0.390*** (0.0415)
Konstante	-8.144*** (0.328)	-7.856*** (0.448)
Observations	29,282	19,008
Loglikelihood	-30,709	-21,418
LR chi2	37,297	25,207
P-value Chi	0.0000	0.0000
PseudoR2	0.378	0.370
chibar2(01)	1.4e+04	1.1e+04
Prob>=chibar2	0.000	0.000

Dummies für die Jahre, Branchen und Bundesländer sind enthalten.

Standardfehler in Klammern.

Signifikanzniveau: *** 1%, ** 5%, * 10%

Quelle: Berechnungen des IWH.

Bereits Cantwell und Piscitello (2005) lieferten Belege dafür, dass ausländische Unternehmen in europäischen Regionen (einschließlich westdeutscher Regionen) von intra-industriellen, inter-industriellen Externalitäten sowie Spillovern aus dem Wissenschaftsbereich im Zeitraum von 1987

bis 1995 profitieren. Die vorliegende Untersuchung scheint diesen Befund für den Untersuchungszeitraum am aktuellen Rand (1995-2008) für Deutschland zu stützen. Auf Basis dieser Evidenz ist die Schlussfolgerung nahliegend, dass die beschriebenen Agglomerationseffekte die sich verstetigende räumliche Konzentration ausländischer FuE langfristig vorantreiben. Deutsche Regionen, die keine hinreichende technologische Spezialisierung aufweisen, eine enge sektorale Beschäftigungsstruktur haben und keine gute Bildungs- und Wissenschaftsstruktur anbieten, sind nur bedingt attraktiv für FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen.

Zur Überprüfung der fünften Untersuchungshypothese beziehen wir uns auf die Ergebnisse der zweiten Spezifikation, die aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von regionalisierten Förderdaten nur für den Beobachtungszeitraum 2000 bis 2008 geschätzt werden konnte (siehe Spalte zwei in Tabelle IV-4). Das Ergebnis macht deutlich, dass die Höhe der Bundesförderung für FuE in der Raumordnungsregion einen positiven Einfluss auf die ausländische FuE-Aktivität besitzt. Daraus folgt, dass wir die Hypothese (5) der Untersuchung als bestätigt ansehen können. Das Ergebnis ist in Übereinstimmung mit grundsätzlichen Überlegungen, dass wirtschaftspolitische Maßnahmen die Ansiedlungsentscheidung multinationaler Unternehmen beeinflussen (Crozet et al. 2004; Kellenberg 2007) und auch FuE-Aktivitäten beeinflussen können (Cantwell und Piscitello 2005). Bisher lagen allerdings keine empirischen Befunde für die Wirkung von FuE-Fördermaßnahmen auf die FuE-Tätigkeit ausländischer Unternehmen in Deutschland vor. Es bleibt allerdings offen, ob diese Maßnahmen sich selbstverstärkende Agglomerationseffekte unterstützen oder selbst bei fehlender Agglomeration – zum Beispiel in den neuen Ländern – ihre Wirkung entfalten können.

Abschließend wenden wir uns den Kontrollvariablen zu, die wir in beiden Spezifikationen eingeführt haben, um die Rolle von Agglomerationseffekten und wirtschaftspolitischen Maßnahmen auf die FuE-Tätigkeit ausländischer Unternehmen in Deutschland unverzerrt zu schätzen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass auch die regionale Marktgröße einen positiven Einfluss auf die ausländische FuE-Tätigkeit hat. Dieselbe Wirkungsrichtung haben eine gute Verkehrsinfrastruktur, gemessen an der Qualität²⁵ des Bahn- bzw. Autobahnnetzes der Region. Auch die Qualität der öffentlichen Gesundheitsversorgung der Region hat einen positiven Einfluss. Ein negativer Zusammenhang zeichnet sich im Falle struktureller Probleme des regionalen Arbeitsmarktes ab, beispielsweise hervorgerufen durch eine hohe Arbeitslosenquote. Die Höhe der kommunal festgesetzten Gewerbesteuerhebesätze steht in negativem Zusammenhang mit der FuE-Tätigkeit ausländischer Unternehmen. Diese Einflussfaktoren erklären z.T. das niedrigere Niveau ausländischer FuE-Tätigkeiten von Raumordnungsregionen in strukturschwachen und peripheren Regionen im Norden und Osten Deutschlands.

4.5 Fazit

Die vorliegende Untersuchung hat die Determinanten der FuE-Tätigkeit ausländischer Unternehmen in der EU-27 und Deutschland untersucht. Dabei wurde als Proxy für die Intensität der ausländischen FuE-Tätigkeit ein entsprechender Patentindikator verwendet. Im ersten Teil der Analyse erfolgte eine international vergleichende Untersuchung der Standortfaktoren für ausländische FuE auf Länderebene der EU-27 für den Beobachtungszeitraum 2000 bis 2008. Ergänzend wurden im zweiten Teil die Determinanten für ausländische FuE-Tätigkeit in Deutschland für den Zeitraum 1995 (bzw. 2000) bis 2008 untersucht wobei als Analyseeinheit Regionen verwendet wurden. Dies ermöglichte eine eingehendere Analyse von Agglomerationseffekten unter Beachtung industriespezifischer Aspekte.

²⁵ Die Infrastrukturvariablen wurden gemessen in der Reisezeit, die notwendig ist, um die nächsten Agglomerationszentren bzw. den nächsten Autobahnanschluss zu erreichen. Die Koeffizienten haben ein negatives Vorzeichen, das heißt je weniger Reisezeit, desto höher die positive Wirkung der Infrastrukturvariablen.

Die empirischen Ergebnisse für die EU27 deuten darauf hin, dass die Marktgröße des Investitionslandes, die Humankapitalausstattung in wissenschaftlich-technischen Berufen sowie die FuE-Ausgaben des einheimischen Unternehmenssektors einen signifikant positiven Einfluss auf die FuE-Intensität ausländischer Unternehmen ausüben. Die Schätzergebnisse deuten nicht darauf hin, dass ein niedriger Körperschaftssteuersatz *ceteris paribus* zu einer höheren FuE-Intensität ausländischer Unternehmen führt. Eher zeichnet sich ein umgekehrter Zusammenhang ab. In so fern kann man nur die wirtschaftspolitische Schlussfolgerung ziehen, dass ein höherer Steuersatz nicht im Widerspruch zu einer höheren FuE-Intensität ausländischer Unternehmen steht. Darüber hinaus konnte die Untersuchung keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Existenz einer FuE-Steuervergünstigung und der FuE-Intensität ausländischer Unternehmen in den Ländern der EU-27 feststellen. Betrachtet man die Position Deutschlands hinsichtlich ausgewählter Variablen, die einen signifikant positiven Einfluss auf die FuE-Intensität ausländischer Unternehmen haben, so zeigt sich insbesondere bei den FuE-Ausgaben im privaten Sektor als auch bei der Humankapitalausstattung in wissenschaftlich-technischen Berufen noch Steigerungspotential im Vergleich zu den stärksten Wettbewerbern innerhalb der EU-27. **Will Deutschland seinen derzeit in Europa führenden Platz hinsichtlich der Attraktivität für ausländische FuE-Aktivitäten halten, sind verstärkte Anstrengungen zur Investition in Humankapital und private FuE erforderlich.** In den Bereichen Unternehmensbesteuerung und Infrastruktur ist Deutschland im europäischen Vergleich bereits sehr gut aufgestellt.

Vor dem Hintergrund, dass sich die FuE-Intensität des Unternehmenssektors als auch die Humankapitalausstattung als entscheidende Faktoren für ausländische FuE-Aktivitäten in der Länderanalyse für die EU-27 herausgestellt haben, ist die (zusätzlich) Betrachtung von wirtschaftspolitischen Variablen und Agglomerationseffekten für Deutschland aufschlussreich. Die Analyseeinheit bilden Regionen (ROR), welche starke Unterschiede in der Verteilung der ausländischen FuE-Aktivitäten aufweisen. Diese Unterschiede haben sich im Beobachtungszeitraum nur teilweise, insbesondere für die Neuen Länder, verändert. Die Schätzergebnisse geben einen Hinweis darauf, dass in der Tat Agglomerationseffekte die räumliche Konzentration ausländischer FuE im Beobachtungszeitraum vorantreiben. Eine fehlende technologische und sektorale Spezialisierung, ein Mangel an diversifizierter sektoraler Beschäftigungsstruktur sowie Defizite der Bildungs- und Wissenschaftsstruktur sind auf Basis der Analyse hingegen ein Hinderungsgrund für FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen. Es zeigt sich aber auch, dass die FuE-Förderung des Bundes einen positiven Effekt auf die FuE-Intensität ausländischer Unternehmen hat. Es bleibt allerdings offen, ob FuE-Förderung lediglich sich selbstverstärkende Agglomerationseffekte unterstützt oder selbst bei fehlender Agglomeration – zum Beispiel in den neuen Ländern – ihre Wirkung entfalten kann.

Literaturverzeichnis

- Acs, Z.J., de la Mothe, J. and G. Paquet (2000) Regional innovation: in search of an enabling strategy, in Z.J. Acs (ed.) *Regional Innovation, Knowledge and Global Change*, London: Pinter.
- Adams, J.D. (2001) *Comparative Localisation of Academic and Industrial Spillovers*, WP 8292, NBER.
- Audretsch D. B. and M. P. Feldman (1996) R&D spillovers and the geography of innovation and production, *American Economic Review*, Vol. 86(3): 630–640.
- Audretsch, D. B. and P. Stephan (1996) *Company-Scientist Locational Links: The Case of Biotechnology*, *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 86(3), pp. 641-52.
- Athukorala, P. and A. Kohpaiboon (2010) Globalization of R&D by US-based multinational enterprises, *Research Policy*, Elsevier, vol. 39(10), pages 1335-1347
- Balasubramanyan, V.N., and A. Balasubramanyan. 2000. The software cluster in Bangalore. In *Regions, globalization, and the knowledge-based economy*, ed. J.H. Dunning, 349–363. Oxford: Oxford University Press.
- Basile, R., Castellani, D., and A. Zanfei, A. (2008) Location choice of multinational firms in Europe: The role of EU cohesion policy, *Journal of International Economics*, 74: 328-340.
- Barrios, S., Gorg, H., Strobl, E. (2006) Multinationals' location choice, agglomeration economies and public incentives. *International Regional Science Review* 29, 81–107.
- Belderbos, R. (2003) Antidumping and foreign divestment: Japanese electronics multinationals in the EU, *Review of World Economics (Weltwirtschaftliches Archiv)*, Springer, vol. 139(1), pp. 131-160
- Belderbos, R. (2001) Overseas innovations by Japanese firms: an analysis of patent and subsidiary data," *Research Policy*, Elsevier, vol. 30(2), pp. 313-332
- Belderbos, R., Leten, B. and Suzuki, S. (2009) Does Excellence in Academic Research Attract Foreign R&D?, UNU-MERIT Working Paper Series 066, United Nations University, Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology.
- Breschi, S. (2000) The Geography of innovation: a cross sector analysis, *Regional Studies*, Vol. 34: 213–229.
- Cantwell, J. (1989) *Technological innovations in multinational corporations*, Oxford: Blackwell.
- Cantwell, J. (1995) The globalization of technology: what remains of the product cycle model?, *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19: 155-174.
- Cantwell, J. (2000) Multinational Corporations and the location of technological innovation in the UK regions, *Regional Studies*, Vol. 34(4): 317-332.
- Cantwell, J. and Iammarino S. (2000) Multinational Corporations and the location of technological innovation in the UK regions, *Regional Studies*, Vol. 34(4): 317-322.

- Cantwell, J. and Iammarino, S. (2001) EU Regions and Multinational Corporations: change, stability, and the strengthening of comparative technological advantages, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 10(4): 1007-1037.
- Cantwell, J. and Iammarino, S. (2003) *Multinational Corporations and European Regional Systems of Innovation*, London: Routledge.
- Cantwell, J. and Noonan, C. (2002) The regional distribution of technological development: evidence from FDI in Germany, in Feldman, M. and N. Massard (eds.) *Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation*, Dordrecht: Kluwer, pp. 199-233.
- Cantwell, J. and Piscitello, L. (2005) The Recent Location of Foreign owned R&D activities by large multinational Corporations in European region: The role of spillovers and externalities, *Regional studies*, Vol. 39(1): 1 – 16.
- Cantwell, J. and R. Mudambi (2005) MNE Competence creating subsidiary mandates, *Strategic Management Journal*, Vol. 26: 1109–1128.
- Carrincazeaux C., Lung, Y. and A. Rullet (2001) Proximity and localisation of R&D activities, *Research Policy*, Vol. 30(5): 777-789.
- Cornet, M., and M. Rensman. 2001. The location of R&D in the Netherlands. Trends, determinants and policy. CPB Document No. 14, CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, The Hague.
- Castellani, D., Jimenez Palmero, A. and A. Zanfei (2011) The Gravity of R&D FDI, Working Papers 1106, University of Urbino Carlo Bo, Department of Economics, Society & Politics.
- Cowan, R., David, P.A. and D. Foray (2000) The explicit economics of knowledge codification and tacitness, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 9: 211-253.
- Crozet, M., Mayer, T., Mucchielli, J.L., 2004. How do firms agglomerate? A study of FDI in France. *Regional Science and Urban Economics* 34 (1), 27–54.
- Dachs, B. and A. Pyka (2010) What drives the internationalisation of innovation? Evidence from European patent data, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 19 (1), 71-86.
- Devereux, M. and R. Griffith (1998) Taxes and location of production: evidence from a panel of US multinationals. *Journal of Public Economics*, Vol. 68: 335–367.
- Devereux, M., Griffith, R. and H. Simpson (2007) Firm location decisions, regional grants and agglomeration externalities, *Journal of Public Economics* 91, 413-435.
- Doh, J.P., G.K. Jones, R. Mudambi, and H.J. Teegen. 2005. Foreign research and development and host country environment: An empirical examination of US international R&D. *Management International Review* Vol. 45(2), pp. 121–54.
- EC (2012) Internationalisation of business investment in R&D and analysis of their economic impact, Deliverable 7 Analysis Report, European Commission Research and Innovation, Final Version May 2012, Brussels.
- Edler, J., F. Meyer-Krahmer, and G. Reger. 2001. Managing technology in the top R&D spending companies worldwide – results of a global survey. *Engineering Management Journal* Vol. 13(1), pp. 5–11.
- Erken, H. and M. Kleijn (2010): Location factors of international R&D activities – an econometric approach, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 19(3), 203-232.

- Feinberg, S. and A.K. Gupta (2004) Knowledge spillovers and the assignment of R&D responsibilities to foreign subsidiaries, *Strategic Management Journal*, Vol. 25: 825-845.
- Feldmann, M.P. (1994) *The Geography of Innovation*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Florida, R. 1997. The globalization of R&D: Results of a survey of foreign affiliated R&D laboratories in the USA. *Research Policy* Vo. 26(1), pp. 85–103.
- Fors, G. (1996) *R&D and Technology Transfer by Multinational enterprises*, Stockholm: Almquist & Wiksell and IUI
- Frietsch, R. and Jung, T. (2009): *Transnational Patents – Structures, Trends and Recent Developments*, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (ed.), Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 7-2009, Berlin.
- Frietsch, R. and U. Schmoch (2006): *Technological Structures and Performance Reflected by Patent Indicators*. In: Schmoch, U./Rammer, C./Legler, H. (eds.): *National Systems of Innovation in Comparison. Structure and Performance Indicators for Knowledge Societies*. Dordrecht: Springer.
- Frietsch, R., Schmoch, U., Neuhäusler, P. and O. Rothengatter (2010): *Patent Applications – Structures, Trends and Recent Developments*, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 09-2010, Expertenkommission Forschung und Innovation, Berlin.
- Guellec, D. and B. van Pottelsberghe de la Potterie (2001): The internationalisation of technology analysed with patent data. *Research Policy*, 30, 1253-1266.
- Guellec, D. and B. van Pottelsberghe de la Potterie (2010): Measuring the internationalisation of the generation of knowledge. An approach based on patent data, In: *Handbook of quantitative science and technology research. The use of publication and patent statistics in studies on S&T systems*, H. F. Moed, W. Glänzel, & U. Schmoch, eds., Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 645-662.
- Görg, H. and E. Strobl (2001) *Footloose multinationals?* University of Nottingham Leverhulme Centre Research Paper Series, 2001/07.
- Guimaraes, P., Figueiredo, O., and D. Woodward (2000) Agglomeration and the location of foreign direct investment in Portugal. *Journal of Urban Economics* 47: 115–135.
- Hakanson, L. (1992) Locational determinants of foreign R&D in Swedish multinationals, in Granstrand, O., Hakanson, L. and S. Sjölander (eds.) *Technology Management and International Business: Internationalisation of R&D and Technology*, pp. 97-115, Chichester: Wiley.
- Hakanson, L. (1992) and R. Nobel (1993) Determinants of foreign R&D in Swedish multinationals, *Research Policy*, Vol. 22: 397-411.
- Head, K., J. Ries, and D. Swenson (1999) Attracting foreign manufacturing: Investment promotion and agglomeration. *Regional Science and Urban Economics* 29: 197-218.
- Howells, J. (1990) The location and organization of research and development: New horizons, *Research Policy*, Vol. 19(2): 133-146.
- Jacobs, J. (1969) *The economy of cities*. New York: Vintage.
- Jindra, B. (2011) *Internationalisation Theory and Technological Accumulation – An Investigation of Multinational Affiliates in East Germany*, Studies in Economic Transition, Palgrave Macmillan, Houndsmill, Basingstoke.

- Jaffe, A. (1989) Real effects of academic research, *American Economic Review*, Vol. 75(5): 957–970.
- Jaffe, A., Trajtenberg M. and Henderson R. (1993) Geographical localisation of knowledge spillovers, as evidenced by patent citations, *Quarterly Journal of Economics* 58, 577–598.
- Jaffe, A. and M. Trajtenberg (1996) Flows of knowledge from universities and federal abs: modelling the flow of patent citations over time and across institutional and geographic boundaries, NBER Working Paper, no. 5712, Washington: NBER.
- Jones, G.K., and H.J. Teegen. 2003. Factors affecting foreign R&D location decisions: Management and host policy implications. *International Journal of Technology Management*, Vol. 25(8), 791–813.
- Karlsson, C. and M. Andersson (2005) Company R&D and University R&D – How Are They Related?," ERSA conference papers ersa05p305, European Regional Science Association.
- Kellenberg, D., (2007) The provision of public inputs and Foreign Direct Investment, *Contemporary Economic Policy* 27 (2), 170–184.
- Kline, S.J. and N. Rosenberg (1986) An overview of innovation, in R. Landau and N. Rosenberg (eds.) *The Positive Sum Strategy*, New York: National Academy Press.
- Kogut, B. and S. Chang (1991) Technological capabilities and Japanese FDI in the United States, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 73: 401 - 413.
- Kumar, N. (1996) Intellectual property rights protection, market orientation and location of overseas R&D activities by multinational enterprises, *World Development*, Vol. 24(4): 673-688.
- Kumar (2001) Determinants of location of overseas R&D activities of multinational enterprise: the case of US and Japanese corporations, *Research Policy*, Vol. 30: 159-174.
- Kuemmerle, W. (1999) The drivers of foreign direct investment into research and development: an empirical investigation, *Journal of International Business Studies*, Vol. 30(1):1-24
- Mansfield, E., Teece, D. and A. Romeo (1979) Overseas Research and development by US-based firms, *Economica*, Vol. 46: 187-196.
- Malecki, J. (1985) Industrial location and corporate organization in high technology Industries, *Economic Geography*, Vol. 61(4): 345-369.
- Marshall, A. (1962) *Principles of Economics. An introductory volume*, 8th ed., London: MacMillan.
- Nelson, R. R. (1996) The evolution of competitive or comparative advantage: a preliminary report on a study, IIASA Working Papers, no. 96-21.
- Nelson, R. R. and N. Rosenberg (1999) Science, technological advance and economic growth, in A.D. Chandler, P. Hagström and Ö. Sölvell (eds.) *The Dynamic Firm: The Role of Technology, Strategy, Organization, and Regions*, Oxford and New York: Oxford University Press.
- Odagiri, H. and H. Yasuda (1996) The determinants of R&D by Japanese firms: an empirical study at the industry and company levels, *Research Policy*, Vol. 25(7): 1095-1079.
- OECD (2008): 2008 Compendium of Patent Statistics. Economic Analysis and Statistics Division of the OECD Directorate for Science, Technology and Industry.
- OECD (2008a) Recent Trends in the Internationalisation of R&D in the Enterprise Sector, Special Session of Globalisation. DSTI/EAS/IND/SWP (2006)1/Final, Working Paper on Statistics, OECD, Paris.

- OECD (2008b) *The internationalisation of Business R&D: Evidence, Impacts and Implications*. OECD, Paris.
- Papanastassiou, M. (1997a). Firm strategies and the research intensity of US MNEs overseas operations: An analysis of host country determinants. In *Global competitiveness and technology*, ed. R. Pearce, 153–79. London: McMillan Press Ltd.
- Polanyi, Michael (1967) *The Tacit Dimension*, New York: Anchor Books.
- Rosenberg, N. and Nelson, R.R. (1996) The roles of universities in the advance of industrial technology, in R.S. Rosenbloom and W.J. Spencer (eds.) *Engines of Innovation: US Industrial Research at the End of an Era*, Boston (MA): Harvard Business School Press.
- Saxenian, A. (1994) *Regional advantage – Culture and Competition in Silicon valley and Route 128*. Cambridge (MA.): Cambridge University Press.
- Schmoch, U. (2008) *Concept of a Technology Classification for Country Comparisons*. Final Report to the World Intellectual Property Organisation (WIPO). available from: http://www.wipo.int/edocs/mdocs/classifications/en/ipc_ce_41/ipc_ce_41_5-annex1.pdf
- Schmoch, U., Laville, F., Patel, P., & Frietsch, R. (2003) *Linking Technology Areas to Industrial Sectors*. Final Report to the European Commission, DG Research. In Corporation with Observatoire des Sciences et des Techniques, Paris and University of Sussex, Science and Policy Research Unit (SPRU). available from: <http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn:nbn:de:0011-n-205714.pdf>
- Teece, D. J. (1976) *The multinational corporation and the resource cost of international technology transfer*, Cambridge (MA.): Ballinger Publishing Company.
- Thursby, J., and M. Thursby. 2006. *Here or there? A survey of factors in multinational R&D location*. Report to the Government-University-Industry Research Roundtable, the National Academies Press, Washington, DC.
- THOMSON, R. (2011) *The Globalization of Technology Acquisition*. Intellectual Property Research Institute of Australia, 3.
- UNCTAD (2005) *World Investment Report 2005*. New York and Geneva: United Nations.
- Verspagen, B. and W. Schoenmakers (2004) The spatial dimension of patenting by multinational firms in Europe, *Journal of Economic Geography*, Vol. 4(1): 23-42.
- Zejan, M.C. (1990) R&D activities in affiliates of Swedish multinational enterprises, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 92 (3): 487-500.

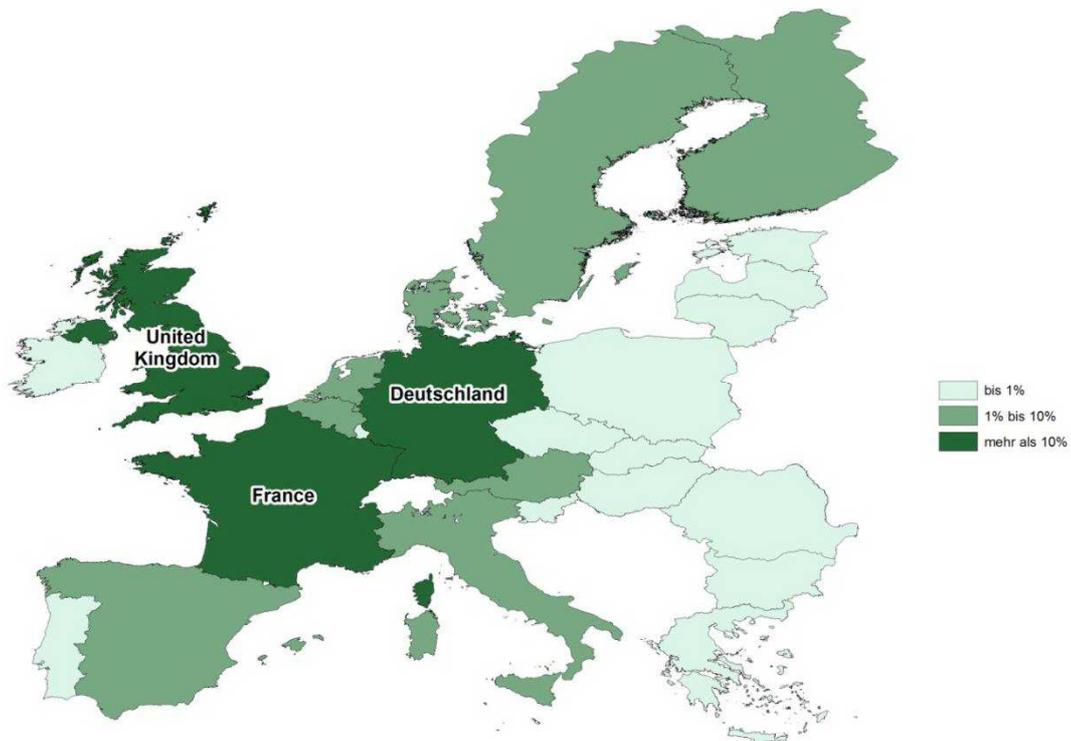
Anhang IV

Tabelle IV-A1: Entwicklung der absoluten Anzahl der Patentanmeldungen (FANI) der EU-27-Staaten im Zeitraum 2001-2009

Jahr	min. Anzahl Patente	max. Anzahl Patente	Anzahl Patente insgesamt	Patentanteil Deutschland	Patentanteil Großbritannien	Patentanteil Frankreich
2001	3	3860	15054	25,64	20,90	15,56
2002	1	4151	15498	26,78	20,67	16,56
2003	2	4581	16524	27,72	19,72	16,17
2004	3	4723	17285	27,32	19,91	15,94
2005	11	5120	18289	27,99	18,46	15,61
2006	6	4974	19216	25,88	18,04	15,20
2007	6	5353	19895	26,91	17,23	14,56
2008	3	5004	18701	26,76	17,70	14,43
2009	2	4703	17229	27,30	18,04	14,28

Quelle: OECD RegPat Version 2012, Berechnungen IWH.

Abbildung IV-A1: Anzahl der Patentanmeldungen (FANI) eines Landes im Verhältnis zur Gesamtzahl der Patentanmeldungen (FANI) der EU27-Staaten 2001



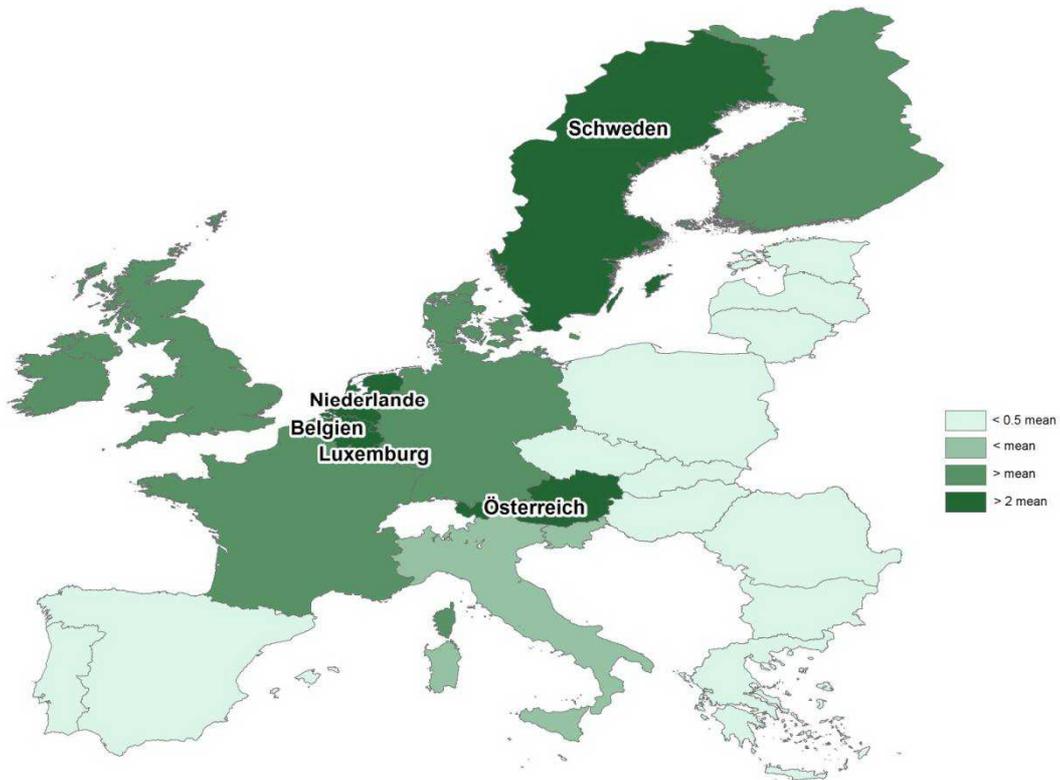
Quelle: OECD RegPat Version 2012, Berechnungen und Darstellung IWH.

Tabelle IV-A2: Entwicklung der Anzahl der Patentanmeldungen (FANI) pro 1 Mio. EW der EU27-Staaten im Zeitraum 2001-2009

Jahr	durchschn. Anzahl Patentanmeldungen pro Kopf	min. Anzahl Patentanmeldungen pro Kopf	max. Anzahl Patentanmeldungen pro Kopf
2001	31,47	0,49	161,44
2002	31,52	0,71	164,01
2003	32,56	0,87	159,89
2004	35,54	1,65	207,45
2005	36,50	1,29	140,67
2006	38,88	2,04	156,10
2007	39,86	2,35	130,04
2008	37,57	2,60	142,80
2009	32,71	0,59	99,21

Quelle: OECD RegPat Version 2012, Berechnungen IWH.

Abbildung VI-A2: Anzahl der Patentanmeldungen (FANI) pro 1 Mio. EW eines Landes im Verhältnis zur durchschnittlichen Anzahl Patentanmeldungen (FANI) pro 1 Mio. EW der EU-27-Staaten 2001 (Mittelwert=31,47)



Quelle: OECD RegPat Version 2012, Berechnungen und Darstellung IWH.

Tabelle IV-A3: Determinanten der Standortwahl ausländischer FuE (FANI je 1 Mio. Einwohner) in der EU-27 (Modelle mit Zeit- und Länderdummies)

Determinanten	Modell 6	Modell 7
Wachstum BIP pro Kopf	-0.274 (0.563)	-
Humankapital	-0.0253 (0.0183)	-
FuE-Ausgaben	0.304 (0.233)	-
Wissenschaftsinfrastruktur	-4.278 (8.378)	-
Körperschaftssteuer	-0.0244** (0.0103)	-
FuE-steuervergünstigung	-0.202* (0.118)	-
Beschäftigtenanteil Primärsektor	0.475 (0.741)	-
Arbeitslosenquote	-0.00847 (0.0126)	-
Exportquote	-1.002* (0.541)	-
Verkehrsinfrastruktur	0.00655 (0.00950)	-
t2	-0.294* (0.174)	-0.0499 (0.0893)
t3	-0.143 (0.160)	0.143 (0.0893)
t4	-0.153 (0.145)	0.131 (0.0893)
t5	0.0860 (0.118)	0.368*** (0.0893)
t6	0.151 (0.102)	0.393*** (0.0893)
t7	0.280*** (0.0905)	0.494*** (0.0893)
t8	0.243*** (0.0874)	0.377*** (0.0893)
t9	-	0.264*** (0.0893)
Belgien	1.684*** (0.318)	0.516*** (0.155)
Bulgarien	-2.350*** (0.834)	-3.326*** (0.155)
Dänemark	0.881 (0.584)	0.170 (0.155)
Estland	-0.0836 (0.978)	-1.797*** (0.155)
Finnland	0.543 (1.018)	-0.304* (0.155)
Frankreich	0.625 (0.670)	-0.282* (0.155)
Griechenland	-1.285 (0.990)	-2.474*** (0.155)

Fortsetzung Tabelle VI-A3

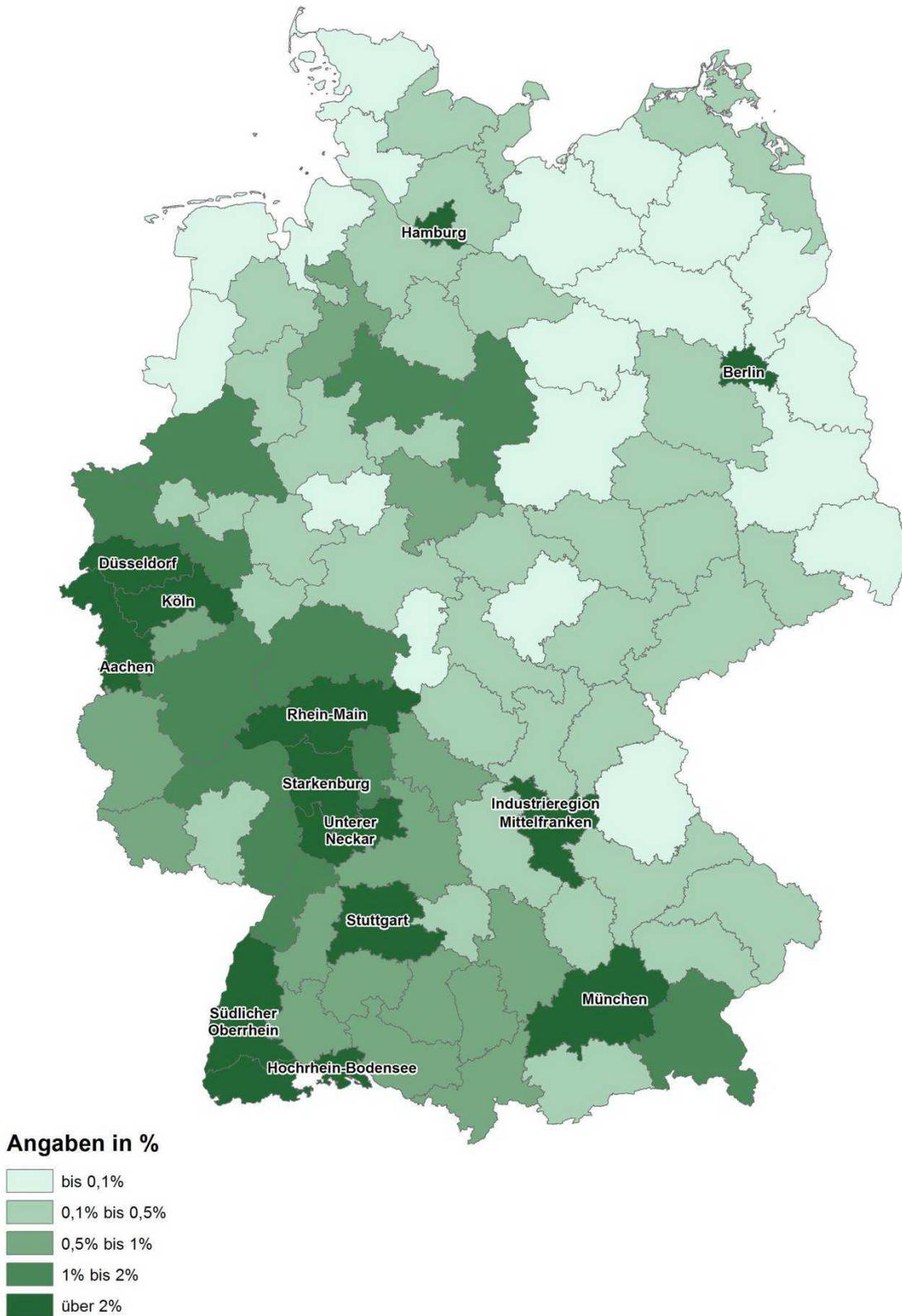
Determinanten	Modell 6	Modell 7
Irland	1.124 (0.935)	-0.258* (0.155)
Italien	-0.421 (0.648)	-1.070*** (0.155)
Lettland	-1.414* (0.816)	-2.312*** (0.155)
Litauen	-1.958** (0.936)	-3.135*** (0.155)
Luxemburg	2.502*** (0.688)	0.959*** (0.155)
Niederlande	1.222*** (0.399)	0.239 (0.155)
Oesterreich	0.868* (0.447)	0.462*** (0.155)
Polen	-2.334*** (0.631)	-3.039*** (0.155)
Portugal	-1.568* (0.855)	-2.492*** (0.155)
Rumaenien	-3.237*** (0.761)	-3.706*** (0.155)
Schweden	0.954 (0.908)	0.367** (0.155)
Slowakei	-1.302** (0.552)	-2.178*** (0.155)
Slowenien	-0.317 (0.568)	-1.087*** (0.155)
Spanien	-0.307 (0.925)	-1.580*** (0.155)
Tschechien	-1.488*** (0.401)	-1.773*** (0.155)
Ungarn	-0.791* (0.472)	-1.521*** (0.155)
Großbritannien	0.817 (0.543)	-0.0327 (0.155)
Malta	-	-1.679*** (0.155)
Zypern	-	-1.720*** (0.155)
Konstante	4.542*** (1.304)	3.808*** (0.125)
Observations	200	243
R-squared	0.969	0.951
adj. R-squared	0.961	0.942
Root MSE	0.271	0.328
Prob>F	0.000	0.000

Standardfehler in Klammern

Signifikanzniveau *** 1%, ** 5%, * 10%

Quelle: Berechnungen IWH.

Abbildung IV-A3: Anzahl der Patentanmeldungen (FAGI) des Verarbeitenden Gewerbes in einer Raumordnungsregion im Verhältnis zur Gesamtzahl der Patentanmeldungen (FAGI) des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland 1995



Quelle: OECD RegPat Version 2012, Berechnungen und Darstellung IWH.

Tabelle IV-A4: Entwicklung der Anzahl der Patentanmeldungen (FAGI) in den deutschen Raumordnungsregionen im Zeitraum 1995-2008

Jahr	Anzahl Patentanmeldungen insgesamt	min. Anzahl Patentanmeldungen	max. Anzahl Patentanmeldungen
1995	2089	0	178
1996	2318	0	206
1997	2947	0	296
1998	3224	0	256
1999	3604	1	262
2000	3732	0	328
2001	4008	0	415
2002	4398	0	523
2003	4470	0	467
2004	4877	0	435
2005	4736	0	398
2006	5044	0	503
2007	4683	0	456
2008	4381	0	410

Quelle: OECD RegPat Version 2012, Berechnungen IWH.

Kapitel V Exkurs: FuE und Innovation deutscher Unternehmen in Mittel - und Osteuropa – Eine umfragebasierte Analyse

Autoren/innen: Dr. Jutta Günther, Andrea Gauselmann, Dr. Björn Jindra
Institut für Wirtschaftsforschung Halle

5.1 Motivation und zentrale Fragestellung

Trotz fortschreitender Internationalisierung ist das Gros technologischer Aktivitäten multinationaler Unternehmen in den Konzernzentralen angesiedelt, die sich in den führenden Industrienationen befinden (Patel und Vega 1999, Le Bas und Sierra 2002, Narula und Zanfei 2005). Allerdings führen multinationale Unternehmen zunehmend Innovationen sowie Forschung und Entwicklung (FuE) auch an ausländischen Standorten durch (ibid.). In diesem Kontext steigt auch die Bedeutung nachholender Ökonomien als Standorte für FuE sowie Innovation. Dies gilt nicht nur für die rasch wachsenden Wirtschaften Chinas und Indiens sondern auch für die mittel- und osteuropäischen Transformationsökonomien in der Europäischen Union.

Im Zuge der Transformation und europäischen Integration investierten ausländische Unternehmen in Mittel- und Osteuropa sowohl in Produktion als auch in Technologie. Der Anteil ausländischer Unternehmen an den gesamten technologischen Aktivitäten in der Region hat seit Beginn der Transformation stark zugenommen, was z. T. darin begründet liegt, dass die einheimische industrielle FuE an diesen Standorten unterentwickelt ist (von Tunzelmann 2004). Im Jahr 2007 lag der Anteil ausländischer FuE-Ausgaben an den gesamten privaten FuE-Ausgaben in ausgewählten mittel- und osteuropäischen Ländern zwischen 30% (Estland, Rumänien, Slowenien, Polen), 45% in der Slowakei und Ungarn bis zu 55% in der Tschechischen Republik (EC 2012). An absoluten Zuflüssen von ausländischen FuE-Mitteln liegen viele mittel- und osteuropäische Länder auf den hinteren Plätzen. Die Tschechische Republik liegt hingegen in den Jahren 2003 und 2007 vor Ländern wie Irland, der Schweiz, Finnland und Norwegen (ibid.) Der Anteil ausländischer FuE-Aufwendungen gemessen am BIP übersteigt in der Tschechischen Republik den von Deutschland im Jahr 2007 (ibid.)

Belitz et al. (2008) zeigen auf Basis von EPO-Patentauswertungen, dass die neuen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union als FuE-Standort deutscher Unternehmen an Bedeutung gewonnen haben. Ihr Anteil an den deutschen FuE-Standorten im Ausland hat sich im Beobachtungszeitraum 1990/1993 bis 2003/2005 mit 2.2% mehr als verzehnfacht. Belitz (2012) zeigt, dass auf die „neuen“ FuE-Standorte 2007/2008 schon gut 11 Prozent der Erfindertätigkeit deutscher Unternehmen im Ausland entfallen, im Jahr 1995 waren es nur 4 Prozent. Den größten Anteil an der Erfindertätigkeit an den neuen Forschungsstandorten haben 2007/2008 die mittel- und osteuropäischen Länder²⁶ und China mit jeweils etwa 3 Prozent sowie die südostasiatischen Länder mit etwa 2 Prozent. In den mittel- und osteuropäischen Ländern entfallen die meisten EPO-Patentanmeldungen von ausländischen Unternehmen auf deutsche Unternehmen. Deutsche Unternehmen sind insgesamt also zunehmend an den „neuen“ FuE-Standorten aktiv. Ihr Tempo bei der Ausweitung der FuE-Aktivitäten ist in China und Indien etwas geringer, in den anderen südostasiatischen Ländern und den mittel-

²⁶ Polen, Tschechien, Ungarn, Slowenien, Slowakische Republik.

und osteuropäischen Ländern jedoch etwas höher als das anderer europäischer Unternehmen (ibid). Die Auswertungen am aktuellen Rand (2006/2009) zeigen, dass sowohl mittel- und osteuropäische Länder als auch BRICS-Länder einen gleich hohen Anteil von ca. 1% an den deutschen FuE-Standorten im Ausland ausmachen, wenn man transnationale Patentanmeldungen zu Grunde legt (siehe AP3). Daraus folgt, dass Mittel- und Osteuropa als FuE-Standort für deutsche Unternehmen im Vergleich zu anderen nachholenden Ökonomien nicht unterschätzt werden sollte.

Bisherige Untersuchungen zur Tätigkeit ausländischer Unternehmen an mittel- und osteuropäischen Standorten zeigen, dass Markt- und Effizienzmotive die Investitionen vor Ort dominieren und technologieorientierte Investitionsmotive von nachgeordneter Bedeutung sind (Stephan et al. 2010, Günther et al. 2011, Gauselmann et al. 2011). Eine Mehrheit der ausländischen Tochtergesellschaften führen jedoch vor Ort FuE und/oder Innovationen durch, wobei die Kooperationen mit einheimischen Unternehmen oder Wissenschaftseinrichtungen bisher relativ schwach ausgeprägt war (ibid.). Deutsche Unternehmen bilden die in Mittel- und Osteuropa am stärksten vertretene Gruppe von ausländischen Investoren. Dies ist durch unterschiedliche Faktoren wie die relative Größe der deutschen Wirtschaft, die geografische Nähe oder die Spezialisierung der deutschen und mittel-osteuropäischen Industrie (z. B. Fahrzeugbau) begründet. Allerdings gibt es bisher keine hinreichenden Analysen, die die Motive für und die Bedeutung von technologischen Aktivitäten deutscher Investoren am Standort Mittel- und Osteuropa eingehender analysieren. Insbesondere fehlen bisher Unternehmensdaten bezüglich Organisation von FuE und Innovation deutscher Unternehmen vor Ort.

Diese Lücke versucht das Kapitel 5 zu schließen. Dabei greifen wir auf die Befragungswelle der IWH FDI Mikrodatenbank aus dem Jahr 2011 zurück, die aktuelle Daten zur Organisation von FuE und Innovation in insgesamt 601 Unternehmen mit ausländischen Investor (davon 177 deutsche) in Polen, Ungarn, der Tschechischen Republik, der Slowakischen Republik und Rumänien - fünf ausgewählten mittel- und osteuropäischen Ökonomien, die einen unterschiedlichen Grad der Transformation erreicht haben. Die repräsentative Befragung liefert standardisierte Indikatoren für technologische Aktivitäten, die deutlich detaillierter als existierende Mikrodatensätze (z. B. das Community Innovation Survey) auf die spezifischen Aspekte der Organisation und des Managements technologischer Aktivitäten in multinationalen Unternehmen eingehen. Dabei werden FuE- und Innovationsindikatoren ausländischer Tochterunternehmen im Kontext internationaler und nationaler Netzwerke erhoben, die nach unternehmensinternen und -externen Akteuren unterschieden werden. Die FuE-Indikatoren folgen den Standards des Frascati-Manuals (OECD 2002). Die Innovationsindikatoren wurden auf Basis des aktuellen Oslo-Manuals (OECD 2005) erhoben. Die Befragung liefert außerdem detaillierte Informationen zur Diffusion von FuE und Innovationen sowie zum Schutz des geistigen Eigentums.

Die deskriptive Auswertung der Daten gibt Aufschluss über die Relevanz von technologieorientierten Investitionsmotiven deutscher Investoren. Des Weiteren wird untersucht, welche Art von FuE und Innovation von deutschen Investoren am Standort Mittel- und Osteuropa durchgeführt wird, ob zum Beispiel lediglich existierende Technologien deutscher Investoren an die Tochterunternehmen weitergegeben werden oder ob in den Tochterunternehmen Innovationen entstehen, die für den deutschen Mutterkonzern von Nutzen sind. Somit liefert das vorliegende Kapitel einen Beitrag, um die FuE-Internationalisierung deutscher Unternehmen am Beispiel der Region Mittel- und Osteuropa eingehender zu analysieren.

5.2 Theoretische Grundlagen

Folgt man Dunning und Lundan (2008) so lassen sich die Investitionsmotive multinationaler Unternehmen aus theoretischer Sicht in vier Gruppen klassifizieren: *Market seeking*, *Efficiency-seeking* und *Strategic Asset* oder *Capability seeking* und *Natural resource seeking*. Das Ziel der *Market Seekers* ist es, mit Hilfe der ausländischen Direktinvestitionen vorhandene Märkte zu erhalten oder neue Absatzmärkte zu erschließen, indem Güter und Dienstleistungen des Investors auf den Auslandsmärkten oder in benachbarten Ländern abgesetzt werden. Die Gruppe der *Efficiency Seekers* zielt durch Rationalisierung auf die Gewinnung von Skalenerträgen oder Verbundvorteilen, welche u. a. durch grenzüberschreitende Produkt- und Prozessspezialisierung, der Möglichkeit zur Preis- und Kostenarbitrage, einer unterschiedlichen Faktorausstattung und durch differenzierte Wirtschaftspolitiken der Länder realisierbar sind. Ein Investor verhält sich als *Strategic Asset Seeker*, indem er mittels Direktinvestitionen Anteile an etablierten oder führenden ausländischen Unternehmen oder Marken erwirbt, um so seine internationale Wettbewerbsfähigkeit zu fördern. Ein Wettbewerbsvorteil kann u. a. dadurch erzielt werden, dass der Investor Kontrolle über strategische Werte wie intellektuelle Eigentumsrechte (z. B. Patente und Lizenzen) oder Technologie gewinnt. *Natural Resource Seekers* investieren in ausländische Standorte, um einen leichteren Zugang zu bestimmten natürlichen Ressourcen im Ausland zu erhalten und Kostenvorteile zu nutzen.

Die Internationalisierung von FuE und Innovation wird durch verschiedene Strategien vorangetrieben. Verlagert ein Unternehmen seine FuE-Aktivitäten einerseits ins Ausland, um sein bereits vorhandenes Wissen zu transferieren und an lokale Nachfragebedingungen (Kundenpräferenzen, Kaufkraft etc.) anzupassen, dann spricht man von der *home-base-exploiting Strategie* (Kuemmerle 1997, 1999). Das technologische Wissen des Unternehmens wird im Heimatland entwickelt und auf die ausländischen Tochterunternehmen übertragen. Bei dieser Strategie steigt das Interesse an *home-base-exploiting*-Aktivitäten mit der relativen Attraktivität der Marktbedingungen im Zielland (Kuemmerle 1999). Investiert ein Unternehmen andererseits mit einer *home-base-augmenting Strategie* in FuE im Ausland, dann zielt es auf die Abschöpfung und Nutzung von Wissen und Technologie aus dem Tochterunternehmen oder Spillover-Effekte aus der lokalen Wissensbasis (Cantwell 1989, Cantwell 1995, Cantwell und Piscitello 2005). Die Informationen und das technologische Wissen werden dann von dem Tochterunternehmen an den Hauptstandort des Unternehmens bzw. auf alle anderen Unternehmensbereiche weitergereicht (Kuemmerle 1997). Multinationale Unternehmen tendieren eher zu *home-base-augmenting*-Aktivitäten, wenn im Zielland bereits intensiv in F&E investiert wird, qualifiziertes Humankapital verfügbar ist und das wissenschaftliche Leistungsniveau in den relevanten Wissenschaften entsprechend hoch ist (Kuemmerle 1999). Da multinationale Unternehmen häufig multitechnologie-basierte Produkte herstellen, ist es durchaus möglich, dass beide Strategien gleichzeitig verfolgt werden (Criscuolo et al. 2002).

Die grundsätzliche Strategie ausländischer Investoren ist heterogen auch in Abhängigkeit von der Herkunft des Investors. Unterschiede können durch unterschiedliche Synergien begründet sein, die sich aus der Interaktion von lokalen Standortvorteilen und den firmenspezifischen Wettbewerbsvorteil des Investors ergeben (Dunning 1981, Lall 1984), durch eine Korrelation von Marktstrukturen im Heimat- und Investitionsland (Kogut and Singh 1988) oder durch kulturelle Distanz zwischen Gast- und Investitionsland (Buckley and Casson 1992). Vor diesem Hintergrund ist es möglich, dass das technologische Verhalten deutscher Investoren in Mittel- und Osteuropa von dem anderer Investoren abweicht. Als Vergleichsgruppe wurden im Folgenden – wo sinnvoll – andere westeuropäische und US-amerikanische Investoren herangezogen, da diese neben den deutschen

Investoren in Mittel- und Osteuropa die größte und wirtschaftlich stärkste Gruppe ausländischer Investoren ausmachen (siehe Annex A1).²⁷

5.3 Bisherige empirische Befunde

Die Forschung zu ausländischen Tochterunternehmen in den mittel- und osteuropäischen Ländern befasst sich hauptsächlich mit dem Wissens- und Technologietransfer zum Tochterunternehmen (z. B. Gentile-Lüdecke und Giroud 2011, Stephan und Jindra 2005, Stephan und Hamar 2005, Damijan et al. 2003) oder zwischen dem Tochterunternehmen und der lokalen Wirtschaft im Gastland (z. B. Filippov und Duysters 2011, Narula and Giumón 2010, Jindra et al. 2009, Giroud et al. 2012, Sadowski 2001). Einige weitere Forschungsarbeiten untersuchen die technologischen Aktivitäten der deutschen Investoren im Ausland, beziehen sich aber nicht explizit auf Mittel- und Osteuropa (z. B. Ambos 2005, Ambos und Schlegelmilch 2007, Chen und Reger 2006).

Günther et al. (2009) zeigen an Hand von Befragungsdaten, dass ausländische Investoren in der Region immer noch stark von Markt- und Effizienzmotiven geleitet werden. Die Suche nach lokal gebundenem Wissen, Kompetenzen und Technologie ist nachgeordnet. Die Mehrheit der ausländischen Tochterunternehmen betreiben sowohl FuE als auch Innovation vor Ort. Jedoch haben die Tochterunternehmen in Mittel- und Osteuropa eine schwache Anbindung an einheimische Wissenschaftseinrichtungen (ibid). Auch Gauselmann et al. (2011) bestätigen, dass Investoren in MOE-Ländern in der Hauptsache an niedrigen Lohnstückkosten in Kombination mit guter Ausbildung und lokaler Kaufkraft interessiert sind. Technologieorientierte Investoren zeigen sich nur bedingt zufrieden mit dem Potential für lokale technologische Kooperationen, welches bei einheimischen Unternehmen besser eingeschätzt wird als bei lokalen Wissenschaftseinrichtungen.

Aralica et al. (2008) analysieren die Auswirkungen von FuE-Aktivitäten auf das Wachstum von Tochterunternehmen ausländischer Investoren in Polen, Rumänien, Kroatien und Ostdeutschland anhand von Befragungsdaten und finden heraus, dass ausländische Tochterunternehmen mit hoher Wachstumsquote hauptsächlich mit (externen) lokalen Partnern kooperieren, während ausländische Tochterunternehmen mit niedriger Wachstumsquote eher mit anderen (internen) Einheiten des eigenen MNU kooperieren. Als Wissensquelle für ausländische Tochterunternehmen mit hoher Wachstumsquote sind außerdem Kooperationen mit lokalen Kunden und Zulieferern wichtiger als lokale wissenschaftliche Institutionen.

Einige wenige Studien betrachten technologische Aktivitäten deutscher Investoren in den mittel- und osteuropäischen Ländern, wie etwa Hansen (2010), der Informationen aus der AMADEUS-Datenbank und dem deutschen Patent- und Markenamt über 929 deutsche MNU in Mittel- und Osteuropa auswertet und den Einfluss von Wissen und Innovation auf die Organisationsstruktur dieser MNU untersucht. Die empirischen Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit von Internationalisierung mit dem Wissenspool des Mutterunternehmens steigt. Marin et al. (2003) werten die Befragungsdaten von 420 deutschen MNU aus und untersuchen, ob deutsche Investitionen in Mittel- und Osteuropa horizontal oder vertikal sind und betrachten dabei unter anderem die Weitergabe von technologischem Wissen an die Tochterunternehmen. Ihre Resultate deuten darauf hin, dass deutsche Direktinvestitionen ein wichtiger Faktor beim Wissens- und Technologietransfer in die Mittel- und Osteuropäischen Ländern sind.

²⁷ Die in der IWH-FDI Mikrodatabank enthaltenen Informationen zu Investoren aus anderen Herkunftsländern wurden nicht ausgewertet, da es sich bei diesen um eine relativ kleine und sehr heterogene Gruppe mit eingeschränkter vergleichender Aussagekraft handelt.

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass eine eingehende Analyse der Motive und der Organisation von FuE deutscher Unternehmen an Standorten in Mittel- und Osteuropa sowohl in der Literatur zur FuE-Internationalisierung deutscher Unternehmen als auch in der empirischen Literatur zu ausländischen Direktinvestitionen fehlt. Die folgende empirische Untersuchung soll diese Lücke schließen.

5.4 Datengrundlage

Die *IWH-FDI Mikrodatenbank* umfasst zum einen die Grundgesamtheit von Tochterunternehmen multinationaler Investoren in den Neuen Bundesländern (einschließlich Berlin) sowie in ausgewählten Ländern Mittel- und Osteuropas. Zum anderen werden Unternehmen in diesen genannten Regionen erfasst, die Unternehmensbeteiligungen im Ausland halten. Seit 2007 wird für eine Zufallsauswahl der Tochterunternehmen multinationaler Investoren jährlich eine Unternehmensbefragung in den Neuen Ländern durchgeführt. Diese wird alle zwei Jahre ebenfalls in ausgewählten Ländern Mittel- und Osteuropas umgesetzt. Seit 2008 werden nicht nur Unternehmen des Produzierenden Gewerbes, sondern auch des Großhandels, der Energie- und Wasserversorgung sowie einer Reihe von Dienstleistungsbereichen befragt. Im Mittelpunkt der Auswertung standen bisher Analysen zur Standortwahl multinationaler Unternehmen, zur Organisation technologischer Prozesse sowie zum Potenzial externer Effekte für die einheimische Wirtschaft (siehe Günther et al. 2011).

Im Auftrag des IWH führten das Zentrum für Sozialforschung Halle e. V. (zsh) und das Institut für angewandte Sozialforschung GmbH (infas) vom 21. September bis 16. Dezember 2011 eine computergestützte telefonische Befragung in den Neuen Ländern, Polen, der Tschechischen Republik, der Slowakei, Ungarn und Rumänien durch. Die Grundgesamtheit der *IWH-FDI Mikrodatenbank* umfasst 9.281 Unternehmen mit ausländischer Beteiligung in den ausgewählten MOE-Ländern. Davon sind 2.318 Tochterunternehmen deutscher Investoren, das entspricht 25%. In den MOE-Ländern (Polen, Ungarn, Tschechische Republik, Slowakische Republik, Rumänien) wurden 601 Interviews mit Tochterunternehmen eines ausländischen Investors durchgeführt. Die Stichprobe wurde geschichtet nach Investitionsland, Wirtschaftszweigen und Unternehmensgröße und ist repräsentativ nach der Branche (Produzierendes Gewerbe, ausgewählte Dienstleistungen), Wirtschaftszweigen (WZ-2-Steller) sowie nach der Unternehmensgröße. In Hinsicht auf die Länderverteilung gibt es eine signifikante Abweichung der Stichprobe von der Grundgesamtheit, da die polnischen Unternehmen in der Stichprobe unterrepräsentiert sind (siehe Günther et al. 2011a).

In der Stichprobe der Befragung 2011 sind die deutschen Investoren mit 177 Tochterunternehmen die größte Gruppe ausländischer Investoren in den ausgewählten Ländern Mittel- und Osteuropas. Auf Platz zwei und drei folgen die französischen Investoren mit 61 Tochterunternehmen und die niederländischen Investoren mit 57 Tochterunternehmen. Insgesamt sind im Datensatz der 2011er Welle der *IWH FDI-Mikrodatenbank* Investoren aus 38 Ländern erfasst (siehe Annex A1). Im Vergleich zur Grundgesamtheit sind die deutschen Investoren in der Stichprobe leicht überrepräsentiert und haben eine abweichende Verteilung. Die 177 Tochterunternehmen mit deutschen Investoren verteilen sich nach Investitionsländern in der vorliegenden Stichprobe wie folgt: Polen (38%), Tschechische Republik (20%), Slowakische Republik (14,5%), Ungarn (14%) und Rumänien (13,5%).

5.5 Empirische Analyse

Im Folgenden werden die erhobenen Informationen zu Investitionsmotiven, FuE und Innovation aus dem Jahr 2011 deskriptiv analysiert. Dabei wird auf Unterschiede²⁸ in Umfang, Intensität und Organisation von FuE und Innovation in Tochterunternehmen deutscher Investoren im Vergleich zu anderen ausländischen Investoren unter Beachtung des Wirtschaftssektors (Produzierendes Gewerbe, Dienstleistungen) getestet. Diese Vorgehensweise liefert einen möglichen Vergleichsmaßstab, um die technologischen Aktivitäten deutscher Investoren in der Region einzuordnen.

Daher werden in der folgenden Untersuchung die unterschiedlichen Herkunftsländer der 601 ausländischen Investoren in den untersuchten mittel- und osteuropäischen Ländern zu zwei Gruppen wie folgt zusammengefasst: die erste Gruppe umfasst alle *deutschen Investoren* (N=177 bzw. 29% der Stichprobe). Die zweite Gruppe umfasst *Investoren aus anderen westeuropäischen Ländern sowie der USA* (Österreich, Belgien, Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Schweden, USA) mit 386 bzw. 61% der Tochterunternehmen.

Zusätzlich wird die Intensität der technologischen Aktivitäten (FuE-Beschäftigung, Anteil des Umsatzes mit Produktinnovationen am Gesamtumsatz) deutscher Investoren hinsichtlich eines Zusammenhangs mit Investitionsmotiven, Zeitpunkt und Art des Markteintritts, Unternehmensgröße sowie Produktionsverflechtungen untersucht. Diese Vorgehensweise soll Rückschlüsse auf die Motivation, den Umfang und die Art der Internationalisierung von FuE bzw. von Innovationsaktivitäten deutscher Unternehmen am Beispiel der Untersuchungsregion Mittel- und Osteuropa liefern.

5.5.1 Investitionsmotive der ausländischen Investoren

Die Befragung erhebt Daten zur Bewertung von insgesamt zehn unterschiedlichen Investitionsmotiven, die sich auf Basis der Typologie von Dunning and Lundan (2011) in vier unterschiedlichen Gruppen klassifizieren lassen: (1) *Market-seeking* (Zugang zu einem ausländischen Markt), (2) *Efficiency-seeking* (Umgehung von Zöllen und/oder Steigerung von Handel, Vorteile bei Löhnen und Lohnnebenkosten, Finanzierungsvorteile einschließlich staatlicher Förderungen oder Steuerentlastungen, Vorteile bei Grundstückskosten, Steigerung der Produktionsmenge bereits existierender Produkte oder Dienstleistungen, Erweiterung der Produktpalette), (3) *Strategic asset-seeking* (Zugang zu ortsgebundenem Wissen und ortsgebundener Technologie, Zugriff auf etablierte ausländische Marken) sowie (4) *Natural resource-seeking* (Zugang zu ortgebundenen natürlichen Ressourcen).

In der Befragung des Jahres 2011 haben die Tochterunternehmen die folgende Frage beantwortet: „Wie wichtig waren aus Ihrer Sicht die folgenden strategischen Motive für die Investitionsentscheidung des ausländischen Gesellschafters?“. Dabei wurde die Wichtigkeit des jeweiligen Motivs mit einer Skala von „überhaupt nicht wichtig“ (1), „weniger wichtig“ (2), „wichtig“ (3) bis „sehr wichtig“ (4) bewertet. Aus diesen Angaben haben wir die Antwortmöglichkeiten 3 und 4 in % zusammengefasst, um die Wichtigkeit des jeweiligen Investitionsmotivs zu ermitteln.

Betrachtet man die resultierende Rangfolge der Investitionsmotive nach den klassifizierten Gruppen so zeigt sich, dass für deutsche Investoren in den mittel- und osteuropäischen Ländern *Market-seeking* die höchste Wichtigkeit bei der Investitionsentscheidung hatte (siehe Tabelle V-1). Diese Gruppe von Motiven wird gefolgt von *Efficiency-seeking* und *Strategic asset-seeking* auf dem

²⁸ Alle statistischen Tests in diesem Kapitel werden zum 5% Signifikanzniveau durchgeführt. Im folgenden Text werden nur signifikante Untersuchungsergebnisse interpretiert.

zweiten sowie Natural resource-seeking auf dem letzten Rang. Diese Rangfolge entspricht der Rangfolge für Investoren aus anderen westeuropäischen Staaten und der USA.

Tabelle V-1: Bedeutung der Investitionsmotive der ausländischen Investoren nach Herkunftsländern; Anteil Unternehmen mit der Nennung „wichtig“ oder „sehr wichtig“ (in %)

	Herkunft der Investoren			
	Deutschland		Westeuropa*/USA	
	Rang	%	Rang	%
Marketseeking	1	69,6	1	70
Zugang zu einem ausl. Markt		69,6		70
Efficiencyseeking	2	46,3	2	45,7
Umgehung von Zöllen und/oder Steigerung von Handel		44,1		42,7
Vorteile von Löhnen und Lohnnebenkosten		61,9		54,8
Finanzierungsvorteile einschl. staatlicher Förderungen/ Steuerentlastungen	1	9,8		19,2
Vorteile bei Grundstückspreisen		33,1		31,1
Steigerung der Produktionsmenge bereits existierender Produkte/ Dienstleistungen		74,7		77,5
Erweiterung der Produktpalette		44,4		48,7
Strategic assetseeking	2	46,25	2	45,6
Zugang zu ortsgebundenem Wissen und Technologie		45,7		41,8
Zugriff auf eine etablierte ausländische Marke		46,8		49,4
Natural resourceseeking	3	15,5	3	17,7
Zugang zu ortsgebundenen natürlichen Ressourcen		15,5		17,7

*Westeuropa (Österreich, Belgien, Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Schweden)

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

Betrachtet man für die deutschen Investoren die strategischen Investitionsmotive im Einzelnen so wird deutlich, dass die Steigerung der Produktionsmenge existierender Produkte/Dienstleistungen, der Marktzugang sowie Lohnkostenvorteile am wichtigsten sind. Alle drei Motive deuten darauf hin, dass deutsche Investoren in MOE-Ländern vorrangig darauf abzielen, Skalenerträge zu erzielen, d. h. die existierende Produktionskapazität bei fallenden Stückkosten zu steigern. Gefolgt werden diese Investitionsmotive von den Motiven Zugang zu ortsgebundenem Wissen und ortsgebundener Technologie, Zugriff auf eine etablierte ausländische Marke sowie Erweiterung der Produktpalette und Umgehung von Zöllen. Diese Motive deuten darauf hin, dass deutsche Investoren auch auf Verbundeffekte bzw. – im Falle von Wissen und Technologie – auf eher dynamische Skaleneffekte abzielen. Sowohl Verbundeffekte als auch dynamische Skalenerträge können mit FuE- Internationalisierung in Verbindung stehen. Weitere Investitionsmotive wie staatliche Förderung/Steuerentlastung, niedrige Grundstückskosten und der Zugang zu natürlichen Ressourcen haben weniger Gewicht für deutsche Investoren.

5.5.2 Autonomie des Tochterunternehmens hinsichtlich FuE und Innovation

Eine wichtige Voraussetzung für technologische Aktivitäten wie FuE und Innovation ist die Autonomie des Tochterunternehmens (Zanfei 2000, Kuemmerle 1999). Ein gewisses Maß an Autonomie ermöglicht es den Tochterunternehmen, Kooperationen mit externen FuE-Partnern vor Ort oder eigene FuE-Aktivitäten zu entfalten. Effektiv und nachhaltig ist die Autonomie des Tochterunternehmens allerdings nur, wenn die FuE-Aktivitäten mit dem Mutterkonzern koordiniert werden. Ausgestattet mit einem eigenen Mandat für FuE und Innovation können im Tochterunternehmen Erkenntnisse und Entwicklungen entstehen, die die Produktionsabläufe im gesamten multinationalen Unternehmen beeinflussen. Es stellt sich also die Frage, welche technologischen Kompetenzen deutsche Tochterunternehmen in Mittel- und Osteuropa besitzen.

Im Rahmen der Befragung wurde dazu folgende Informationen vom lokalen Management der Tochterunternehmen erhoben: „Nun möchte ich etwas über die Kompetenzverteilung zwischen Ihrem Unternehmen und Ihrem ausländischen Gesellschafter erfahren. Wer entscheidet mit Hinsicht auf FuE und Innovation als Unternehmensfunktionen?“. Die Befragten konnten zwischen folgenden Optionen wählen: „nur Ihr ausländischer Gesellschafter“ (1), „hauptsächlich der ausländischer Gesellschafter“ (2), „hauptsächlich Ihr Unternehmen“ (3) und „nur Ihr Unternehmen“ (4).

Tabelle V-2: Kompetenzverteilung zwischen ausländischem Investor und Tochterunternehmen hinsichtlich der Unternehmensfunktion „FuE und Innovation“ nach Herkunftsländern (Anteil Unternehmen in %)

Kompetenz für FuE und Innovation lag...	Herkunft der Investoren	
	Deutschland	Westeuropa*/USA
nur beim Tochterunternehmen	11,3	10
hauptsächlich beim Tochterunternehmen	25,4	22,3
hauptsächlich beim ausländischen Investor	28,3	30,1
nur beim ausländischen Investor	27,1	21,1

*Westeuropa (Österreich, Belgien, Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Schweden).

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

Die deskriptive Auswertung zeigt, dass in der Mehrheit der Fälle bei deutschen Tochterunternehmen die Entscheidungskompetenz für FuE ausschließlich (27,1%) bzw. hauptsächlich (28,3%) bei deutschen Mutterkonzern liegt (siehe Tabelle V-2). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die deutschen Gesellschafter zwar in der Mehrheit die Kontrolle über FuE und Innovationsprozesse in den Tochterunternehmen in mittel- und osteuropäischen Ländern haben, es aber eine Gruppe von deutschen Tochterunternehmen gibt, die Autonomie im Bereich FuE und Innovation besitzen (11,3%). Wenn man die Kompetenzverteilung bei FuE und Innovation in der Gruppe der deutschen Tochterunternehmen untersucht, so zeigen sich keine signifikanten Unterschiede nach Sektoren, Dauer der Präsenz am Standort oder nach Art des Markteintritts²⁹ erkennbar. Auch Unternehmen, die Zugang zu ortsgebundenem Wissen und Technologie als wichtiges Investitionsmotiv angaben, haben nicht signifikant mehr Autonomie im Bereich FuE und Innovationen.

²⁹ Greenfield vs. Akquisition.

5.5.3 FuE Aufwendungen und Beschäftigung

Die Befragung liefert Informationen dazu, ob die Tochterunternehmen in den letzten drei Jahren³⁰ Aufwendungen (Löhne, andere laufende Posten oder Investitionen) für interne FuE hatten. Über die gesamte Stichprobe war dies bei 43% der Tochterunternehmen der Fall. Dabei liegt die Häufigkeit bei Unternehmen mit Gesellschaftern aus westeuropäischen Ländern oder der USA mit knapp 47% deutlich höher, bei den deutschen Tochterunternehmen allerdings nur bei 38,5% (siehe Tabelle V-3).

Tabelle V-3: Anteil der Tochterunternehmen mit internen FuE-Aufwendungen nach Branchenklassen und Herkunftsländern (in %)

Interne FuE-Aufwendungen	Herkunft der Investoren	
	Deutschland	Westeuropa*/USA
Produzierendes Gewerbe	45,5	53,9
Dienstleistungen	31,4	38,5
Gesamt	38,5	46,9

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

*Westeuropa (Österreich, Belgien, Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Schweden).

Es wird ebenfalls deutlich, dass sich die relativ hohe Autonomie der deutschen Tochterunternehmen nicht direkt in häufigere FuE-Aufwendungen übersetzt. Tatsächlich haben nur 50% der deutschen Tochterunternehmen FuE-Aufwendungen verzeichnet, die angeben, ausschließliche oder hauptsächliche Entscheidungskompetenz für FuE und Innovation zu haben. Knapp 40% der deutschen Tochterunternehmen in den untersuchten MOE-Ländern verzeichnen interne FuE-Aufwendungen in den Jahren 2009 bis 2011. Bei zwei Dritteln dieser Unternehmen hat der Investor allerdings die Entscheidungskompetenz in Sachen FuE und Innovation. Bei lediglich einem Drittel liegt diese Kompetenz hauptsächlich oder ausschließlich beim Tochterunternehmen selbst. Die Häufigkeit für FuE-Aufwendungen bei deutschen Tochterunternehmen des Produzierenden Gewerbes ist mit 45,5% signifikant höher als in denen der ausgewählten Dienstleistungsbereiche (31,4%). Die signifikant geringere Häufigkeit von internen FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Vergleich zum Rest der Stichprobe, ist allerdings nicht durch einen höheren Anteil an Unternehmen im Dienstleistungsbereich begründet.

Frühere Studien sehen einen Zusammenhang zwischen der FuE Tätigkeit eines ausländischen Tochterunternehmens und dem Investitionsmotiv des Investors (siehe z. B. Günther et al. 2009). Es zeigt sich, dass 57,6% der deutschen Tochterunternehmen in den ausgewählten MOE Ländern, für deren Mütter der Zugang zu ortsgebundenem Wissen und ortsgebundener Technologie wichtig oder sehr wichtig war, interne FuE-Aufwendungen tätigten und damit signifikant mehr, als deutsche Tochterunternehmen, für die dieses Investitionsmotiv weniger oder gar nicht wichtig war.

Andere Studien diskutieren den Einfluss des Eintrittszeitpunkts des ausländischen Investors bzw. der Art des Eintritts auf lokale technologische Aktivitäten des Tochterunternehmens (siehe z. B. Günther et al. 2008, Filippov und Duysters 2011 oder Saliola und Zanfei 2008). In den ausgewählten mittel- und osteuropäischen Ländern zeigt sich, dass deutsche Unternehmen, die in den letzten zehn Jahren am Standort Mittel- und Osteuropa aktiv wurden, signifikant häufiger Ausgaben für FuE hatten als Unternehmen, die länger als zehn Jahre vor Ort sind. Auch haben Tochterunternehmen des Verarbeitenden Gewerbes signifikant häufiger Aufwendungen für FuE als jene des

³⁰ Die abgefragte dreijährige Zeitspanne umfasste 2009 bis einschließlich 2011.

Dienstleistungssektors. Die Art des Markteintritts hat jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die FuE Tätigkeit der deutschen Tochterunternehmen.

Durchschnittlich haben die Unternehmen in der Stichprobe 13,7 FuE-Beschäftigte pro Unternehmen (Head Count³¹). In deutschen Tochterunternehmen arbeiten durchschnittlich 13,1 FuE-Beschäftigte. Im Produzierenden Gewerbe sind in deutschen Tochterunternehmen durchschnittlich 15,3 FuE-Beschäftigte tätig.

Der durchschnittliche Anteil der FuE-Beschäftigten an der Gesamtbeschäftigtenzahl beträgt 10,18% in den deutschen Tochterunternehmen (siehe Tabelle V-4). Damit ist die FuE-Intensität der deutschen Tochterunternehmen – gemessen an der FuE-Beschäftigtenzahl – nicht signifikant höher als die der Tochterunternehmen aus anderen Herkunftsländern. Für die deutschen Tochterunternehmen liegt der FuE-Intensität im Produzierenden Gewerbe bei 7,15% und in den beobachteten Dienstleistungsbereichen bei 16,81% der Gesamtbeschäftigung.

Tabelle V-4: Durchschnittlicher Anteil der FuE-Beschäftigten an der Gesamtbeschäftigung in Tochterunternehmen nach Branchenklassen und Herkunftsländern in % (Std. Abw.)

Anteil der FuE-Beschäftigten	Herkunft der Investoren	
	Deutschland	Westeuropa*/USA
Produzierendes Gewerbe	7,15 (11,63)	6,62 (7,87)
Dienstleistungen	16,81 (21,35)	16,57 (22,78)
Gesamt	10,18 (15,78)	10,07 (15,49)

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

*Westeuropa (Österreich, Belgien, Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Schweden).

Die Tochterunternehmen geben außerdem Auskunft darüber, ob ihr Unternehmen in den letzten drei Jahren (2009-2011) Aufwendungen für FuE-Dienstleistungen³² hatte, die durch eine andere Unternehmenseinheit, Firma oder Organisation erbracht wurden. 28,8% der deutschen Tochterunternehmen in MOE-Ländern realisierten derartige externe FuE-Aufwendungen (siehe Tabelle V-5). Investoren aus anderen westeuropäischen Ländern/USA hatten jedoch häufiger externe FuE-Aufwendungen (35,3%). Darüber hinaus wird deutlich, dass gut jedes dritte deutsche Tochterunternehmen im Produzierenden Gewerbe externe FuE-Aufwendungen hatte während dies nur bei jedem fünften deutschen Tochterunternehmen im Dienstleistungsbereich der Fall war.

Tabelle V-5: Anteil von Tochterunternehmen mit externen FuE-Aufwendungen 2009-2011 nach Branchenklassen und Herkunftsländern (in %)

Externe FuE-Aufwendungen	Herkunft der Investoren	
	Deutschland	Westeuropa*/USA
Produzierendes Gewerbe	36,7	39
Dienstleistungen	20,7	31,2
Gesamt	28,8	35,3

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

*Westeuropa (Österreich, Belgien, Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Schweden)

³¹ Zu den FuE-Beschäftigten zählen Voll- und Teilzeitkräfte sowie Auszubildende im Bereich Forschung und Entwicklung aber keine Praktikanten, Leiharbeiter und Aushilfen.

³² Die externen FuE Aufwendungen beinhalteten den Ankauf von Dienstleistungen aber auch die Vergabe von Förderung für externe FuE.

Am häufigsten wurden diese externen FuE-Dienstleistungen für deutsche Tochterunternehmen durch externe einheimische Unternehmen (58%) sowie öffentliche Forschungseinrichtungen (52%) im Investitionsland erbracht. Mit 50% Häufigkeit folgen an dritter Stelle die Zentrale oder andere Einheiten des deutschen Gesellschafters im Ausland als externe FuE-Dienstleister. Betrachtet man die Häufigkeit von FuE-Aufwendungen im Sinne von internen oder externen FuE, so zeigt sich, dass 46,2% der deutschen Tochterunternehmen FuE-Aufwendungen haben (siehe Tabelle V-6).

Tabelle V-6: Anteil von Tochterunternehmen mit internen oder externen FuE-Aufwendungen 2009-2011 nach Branchenklassen und Herkunftsländern (in %)

Interne und extern FuE-Aufwendungen	Herkunft der Investoren	
	Deutschland	Westeuropa*/USA
Produzierendes Gewerbe	51,7	62,4
Dienstleistungen	40,0	49,1
Gesamt	46,2	56,2

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

*Westeuropa (Österreich, Belgien, Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Schweden)

Damit haben deutsche Tochterunternehmen deutlich seltener FuE-Aufwendungen als Tochterunternehmen mit Gesellschaftern aus anderen westeuropäischen Ländern bzw. der USA (56,2%). 50% der deutschen Tochterunternehmen, die interne FuE-Aufwendungen tätigten, hatten im gleichen Zeitraum externe FuE-Aufwendungen. Dies bedeutet, dass jedes fünfte deutsche Tochterunternehmen in Mittel- und Osteuropa sowohl Aufwendungen für interne und externe FuE-Aufwendungen im Zeitraum 2009 bis 2011 hatte.

5.5.4 FuE Finanzierungsquellen

Der Zugang zu Kapital ist eine entscheidende Bedingung für die Umsetzung von FuE-Aktivitäten. Bei der Finanzierung von FuE-Aufwendungen kann zwischen internen und externen Finanzierungsquellen unterschieden werden. Interne Finanzierungsquellen umfassen neben dem Tochterunternehmen selbst alle weiteren verbundenen Unternehmenseinheiten im In- und Ausland sowie die Konzernzentrale. Die externen Finanzierungsquellen können dagegen externe Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten sowie Regierungsorganisationen im In- und Ausland sein. Auf einer Skala von „nicht wichtig“ (1), „weniger wichtig“ (2), „wichtig“ (3) und „sehr wichtig“ (4) beurteilen die Tochterunternehmen die Bedeutung der jeweiligen Quelle für die Finanzierung von interner FuE. Aus diesen Angaben haben wir die Antwortmöglichkeiten 3 und 4 zusammengefasst, um die Wichtigkeit des jeweiligen Investitionsmotivs zu ermitteln.

Grundsätzlich messen die deutschen Tochterunternehmen in Mittel- und Osteuropa den internen Finanzierungsquellen eine höhere Bedeutung bei als den externen Finanzierungsquellen. Dabei wird ersichtlich, dass mit Abstand die wichtigste Finanzierungsquelle für interne FuE das Tochterunternehmen selbst ist. Am zweitwichtigsten sind die Konzernzentrale oder andere Einheiten des deutschen Gesellschafters im Ausland. Bei den externen Finanzierungsquellen sind inländische öffentliche Forschungseinrichtungen und inländische wie ausländische Regierungsorganisationen (wie z. B. die EU) sowie inländische externe Unternehmen noch von größter Bedeutung. Letztere werden von den deutschen Investoren auch als signifikant wichtiger eingeschätzt als von Investoren aus anderen Herkunftsländern, ansonsten gibt es bei der Einschätzung der Wichtigkeit der einzelnen Finanzierungsquellen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Herkunftsländergruppen.

Tabelle V-7: Bedeutung unterschiedlicher Finanzierungsquellen für interne FuE in deutschen Tochterunternehmen; Anteil von Tochterunternehmen mit der Nennung „wichtig“ oder „sehr wichtig“(in %)

	Investoren aus Deutschland
Finanzierungsquellen für interne FuE	%
Interne Finanzierungsquellen für FuE	43,4
Eigenes Unternehmen	90,9
Andere Einheiten des ausländischen Investors im Inland	17,2
Zentrale oder andere Einheiten des ausl. Investors im Ausland	50
Tochterunternehmen an denen das eigene Unternehmen Beteiligungen hält	15,4
Externe Finanzierungsquellen für FuE	23
Externe Unternehmen im Inland	17
Externe Unternehmen im Ausland	22,6
Öffentliche Forschungseinrichtungen im Inland	29,7
Öffentliche Forschungseinrichtungen im Ausland	16,9
Nationale oder regionale Regierungsorganisationen im Inland	26,2
Ausländische Regierungsorganistionen	25,4

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

5.5.5 Produktinnovationen

Betrachtet man FuE als Inputfaktor für den technologischen Wandel im Unternehmen, dann kann die Einführung von Innovationen als Output betrachtet werden. Allerdings setzt nicht jede Innovation eigene FuE-Tätigkeit voraus. Gerade multinationale Unternehmen haben die Möglichkeit, Skalenerträge durch den Transfer von Innovationen zwischen unterschiedlichen Standorten des Unternehmens zu erzielen (Cantwell 1989, 1995). Der Transfer von Innovationen ist vom Headquarter zum Tochterunternehmen möglich, in diesem Fall wird die Innovation durch den Konzern entwickelt und im Tochterunternehmen, möglicherweise mit leichten Adaptionen, eingeführt. Der technologische Wettbewerbsvorteil des Mutterkonzerns wird dann transferiert und im Investitionsland eingesetzt. In diesem Fall handelt das Unternehmen nach der sogenannten *home-base-exploiting* Strategie. Der Transfer von Innovationen ist allerdings nicht auf eine Richtung beschränkt und Tochterunternehmen können auch dazu dienen, den technologischen Vorteil des Unternehmens zu mehren, indem Innovationen, die im Tochterunternehmen entwickelt worden sind in anderen Unternehmensteilen zum Einsatz kommen. In diesem Fall spricht man von einer *home-base-augmenting* Strategie.

Vor diesem Hintergrund ist es für multinationale Unternehmen zielführend, zwischen einerseits der Einführung und andererseits der Entwicklung von Produkt- und Prozessinnovationen zu unterscheiden, um Rückschlüsse auf die vorherrschende Unternehmensstrategie zu ziehen. Daher wurden die Tochterunternehmen im ersten Schritt nach der Einführung von Innovationen befragt. Dabei ist es vorerst unerheblich, ob diese von dem Tochterunternehmen allein oder anderen Einheiten der Unternehmensgruppe, externen Unternehmen oder Organisationen entwickelt worden sind. Die Innovation muss zwischen 2009 und 2011 eingeführt worden sein und neu oder merklich verbessert für das Tochterunternehmen sein, jedoch nicht zwingend neu für den lokalen oder globalen Markt. Die

Tochterunternehmen wurden befragt, ob ihr „Unternehmen in den letzten drei Jahren (2009-2011) neue oder merklich verbesserte Produkte³³ eingeführt hat“.

Tabelle V-8: Anteil von Tochterunternehmen mit Produktinnovationen 2009-2011 nach Branchenklassen und Herkunftsländern (in %)

Produktinnovationen	Herkunft der Investoren	
	Deutschland	Westeuropa*/USA
Produzierendes Gewerbe	80	78,4
Dienstleistungen	75,7	69,7
Gesamt	77,8	74,4

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH

*Westeuropa (Österreich, Belgien, Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Schweden)

77,8% der deutschen Tochterunternehmen haben im benannten Zeitraum Produktinnovationen eingeführt (siehe Tabelle V-8). Damit haben sie nicht signifikant häufiger neue bzw. merklich verbesserte Produkte eingeführt als Tochterunternehmen mit Gesellschaftern aus anderen westeuropäischen Ländern und der USA (74,4%). Die Häufigkeit der Produktinnovationen in der gesamten Stichprobe ist für das Produzierende Gewerbe signifikant höher als für Unternehmen im Dienstleistungsbereich, dieser Unterschied ist aber nicht signifikant für deutsche Tochterunternehmen bei denen die Häufigkeit der Produktinnovationen in beiden Sektoren ähnlich hoch ist.

Weitere Analysen zeigen, dass weder ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Produktinnovationshäufigkeit deutscher Tochterunternehmen und dem Investitionsmotiv Zugang zu lokalem Wissen und lokaler Technologie, noch mit der Dauer der Präsenz am Standort oder mit der Art des Markteintritts besteht. Es stellt sich aber die Frage, wie viele von diesen Produktinnovationen im Tochterunternehmen selbst bzw. anderen Organisationen entwickelt worden sind. Hier zeigt sich, dass 43,8% aller deutschen Tochterunternehmen, die Produktinnovationen im Zeitraum von 2009 bis 2011 eingeführt haben, diese hauptsächlich selbst entwickelt haben (siehe Tabelle V-9).

Tabelle V-9: Anteil von Unternehmenseinheiten in denen Produktinnovationen 2009-2011 entwickelt wurden nach Herkunftsländern (in %)

Wer hat Produktinnovationen entwickelt?	Herkunft der Investoren	
	Deutschland	Westeuropa*/USA
Tochterunternehmen	43,8	49,4
Zentrale oder andere MNU Einheit	45,4	41,2

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

*Westeuropa (Österreich, Belgien, Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Schweden)

Bei 45,4% der deutschen Produktinnovatoren fand die Entwicklung des neuen bzw. merklich verbesserten Produkts hauptsächlich in der deutschen Zentrale oder in anderen Einheiten des deutschen

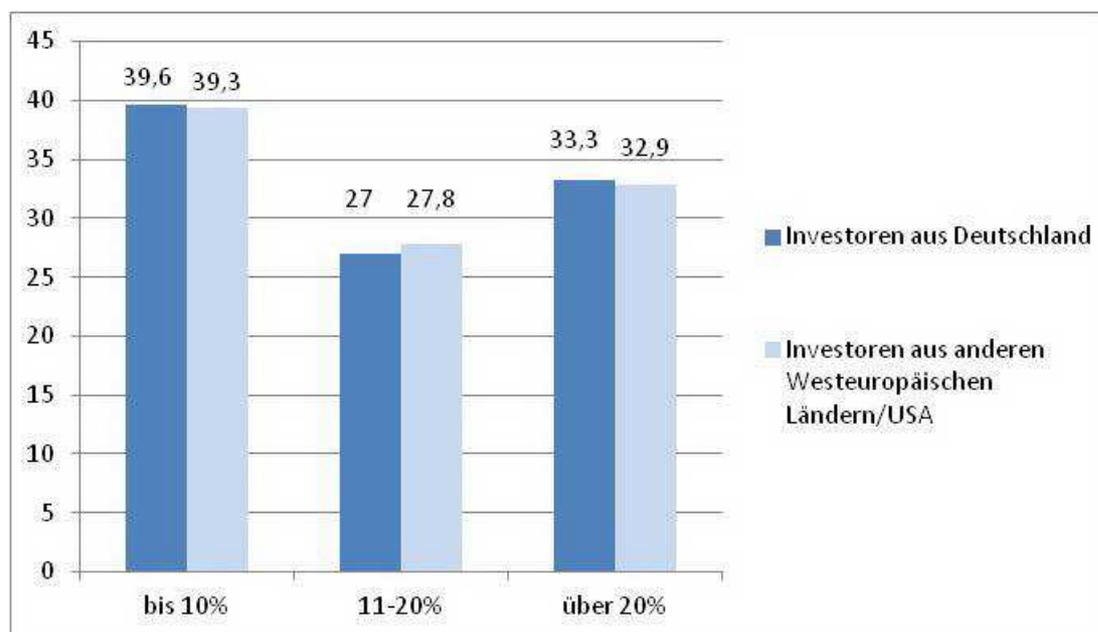
³³ Gemeint sind Produkte, deren Komponenten entweder neu oder hinsichtlich ihrer grundlegenden Merkmale – wie zum Beispiel technische Grundzüge, integrierte Software, Verwendungseigenschaften, Benutzerfreundlichkeit, Verfügbarkeit – merklich verbessert sind. Produktinnovationen für Dienstleistungen umfassen merkliche Verbesserungen in der Effizienz und Geschwindigkeit, in der sie erbracht werden, die Erweiterung um neue Funktionen und Eigenschaften oder die Einführung komplett neuer Dienstleistungen. Rein ästhetische Modifikationen von Produkten (zum Beispiel Farbgebung, Styling oder Verpackung) sowie der reine Wiederverkauf von neuen Produkten, die bei anderen Unternehmen gekauft wurden, sind nicht zu berücksichtigen.

Gesellschafter im Inland oder Ausland statt, wobei es sich in der großen Mehrheit um Einheiten im Ausland handelte. Signifikante Abweichungen zu den Tochterunternehmen aus anderen westeuropäischen Ländern/USA gibt es hier nicht. Nur 5,6% aller Produktinnovationen in deutschen Tochterunternehmen wurden von externen Unternehmen oder Organisationen entwickelt.

Darüber hinaus lässt sich feststellen, dass deutsche Tochterunternehmen, die hauptsächlich für die Entwicklung der Produktinnovationen verantwortlich waren, in 67,3% der Fälle auch hauptsächlich oder ausschließlich die Entscheidungskompetenz für FuE und Innovation inne hatten. In 78% der Fälle lag die Entscheidungskompetenz für FuE und Innovation beim deutschen Gesellschafter, wenn die Entwicklung der Produktinnovation in der Zentrale oder anderen Einheiten des Unternehmens stattgefunden hat. Unsere Analyse deutet darauf hin, dass deutsche Tochterunternehmen in Mittel- und Osteuropa zu etwa gleich großen Teilen entweder eine *home-base exploiting* oder aber eine *home-base-augmenting* Strategie in Hinsicht auf Produktinnovationen verfolgen.

Misst man die Intensität der Produktinnovationen, also den Anteil der in den letzten drei Jahren eingeführten Produktinnovationen am Gesamtumsatz des Unternehmens im Jahr 2011, so zeigt sich, dass bei deutschen Tochterunternehmen der durchschnittliche Anteil am Umsatz bei 21,3% liegt. Bei jedem dritten deutschen Tochterunternehmen liegt der Anteil der Produktinnovationen am Umsatz im Jahr 2011 über 20% (siehe Abbildung V-1). Ein signifikanter Unterschied beim Anteil der Produktinnovationen am Gesamtumsatz zwischen der Gruppe der deutschen Investoren und derer aus den anderen westeuropäischen Ländern bzw. der USA besteht nicht.

Abbildung V-1: Anteil der Produktinnovationen der letzten drei Jahre am Gesamtumsatz des Unternehmens 2011 in Tochterunternehmen nach Herkunftsländern (in %)



Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

*Westeuropa (Österreich, Belgien, Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Schweden)

Es besteht kein signifikanter Unterschied in der Intensität der Produktinnovation wenn man deutsche Tochterunternehmen mit ausschließlicher oder hauptsächlichlicher Entscheidungskompetenz für FuE und Innovation mit nicht autonomen deutschen Tochterunternehmen vergleicht. Allerdings zeigt sich, dass die Produktinnovationsintensität deutscher Tochterunternehmen überdurchschnittlich ist, wenn die Entscheidungskompetenz für FuE und Innovation entweder ausschließlich beim deutschen Investor liegt (27,1%) oder ausschließlich beim Tochterunternehmen (24,4%). Weitere

Analysen zeigen, dass für die gesamte Stichprobe ein positiv signifikanter Zusammenhang zwischen der FuE-Intensität, gemessen am Anteil der FuE-Beschäftigtenzahl, und der Intensität von Produktinnovationen besteht. Allerdings ist dieser nicht signifikant für die deutschen Tochterunternehmen. In der gesamten Stichprobe gibt es außerdem einen positiv signifikanten Zusammenhang zwischen der Intensität der Produktinnovation und dem Anteil des Absatzes an die Zentrale oder andere Einheiten des ausländischen Gesellschafters im Ausland. Auch hier ist dieser Zusammenhang nicht signifikant für die Stichprobe der deutschen Tochterunternehmen.

5.5.6 Prozessinnovationen

Prinzipiell können neue bzw. merklich verbesserte Produktionsverfahren ähnlich wie Produktinnovationen im multinationalen Unternehmen transferiert werden. Die Auswertungen zeigen, dass insgesamt 60,7% der ausländischen Tochterunternehmen in Mittel- und Osteuropa im Zeitraum von 2009 bis 2011 neue bzw. merklich verbesserte Prozesse der Herstellung, Lieferung oder des Vertriebes von Waren und Dienstleistungen³⁴ in ihrem Unternehmen eingeführt haben.

Wie bei den Produktinnovationen betreiben die deutschen Tochterunternehmen mit 61,7% nicht signifikant häufiger Prozessinnovationen als die Investoren aus den anderen westeuropäischen Herkunftsländern/USA (61,1%) (siehe Tabelle V-10).

Tabelle V-10: Anteil von Tochterunternehmen mit Prozessinnovationen 2009-2011 nach Branchenklassen und Herkunftsländern (in %)

Prozessinnovationen	Herkunft der Investoren	
	Deutschland	Westeuropa*/USA
Produzierendes Gewerbe	68,5	69,8
Dienstleistungen	54,7	51,2
Gesamt	61,7	61,1

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

*Westeuropa (Österreich, Belgien, Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Schweden)

Die Entwicklung der eingeführten Prozessinnovationen ist bei immerhin 72% der deutschen Tochterunternehmen im eigenen Unternehmen vor Ort angesiedelt und nur zu 24% in der Zentrale oder einer anderen Einheit des ausländischen Investors im Ausland. Andere Unternehmenseinheiten im Inland oder externe Unternehmen im In- oder Ausland spielen hingegen so gut wie keine Rolle bei der Entwicklung von Prozessinnovationen für das Tochterunternehmen. Signifikante Unterschiede zu den Tochterunternehmen aus anderen Herkunftsländern bestehen nicht, diese entwickeln allerdings nur zu 63,8% Prozessinnovationen am eigenen Standort. In den deutschen Tochterunternehmen des Verarbeitenden Gewerbes entstehen signifikant mehr Prozessinnovationen als im Dienstleistungsbereich. Die Prozessinnovationshäufigkeit deutscher Unternehmen hängt aber weder mit dem Investitionsmotiv Zugang zu lokalem Wissen und lokaler Technologie signifikant zusammen, noch mit der Dauer der Präsenz am Standort oder mit der Art des Markteintritts.

³⁴ Herstellungsverfahren beziehen sich auf Techniken, Maschinen, Anlagen und Software zur Fertigung von Waren oder Erbringung von Dienstleistungen. Lieferverfahren betreffen die Logistik des Unternehmens und umfassen Techniken, Maschinen, Anlagen und Software in den Bereichen Einkauf und Vorleistungen, Lieferung von Waren bzw. Erbringung von Dienstleistungen. Das Resultat dieser Prozessinnovationen sollte sich merklich auf Produktionsniveau, Produkt-/Dienstleistungsqualität oder Produktions- bzw. Vertriebskosten auswirken. Rein organisatorische Veränderungen oder die Einführung von neuen Managementtechniken sind keine Prozess-/Verfahrensinnovationen.

5.5.7 Diffusion von technologischem Wissen

Ob ein lokales Tochterunternehmen eher eine *home-base-augmenting* Strategie verfolgt, also eher lokales Wissen am Standort absorbiert oder eher eine *home-base-exploiting* Strategie, also vorhandenes Wissen des ausländischen Investors am Standort verbreitet, lässt sich auch an Hand von Indikatoren zur Diffusion untersuchen. Dabei kann man zwischen der *inbound/outbound* Perspektive unterscheiden, also der Frage nachgehen, durch welche Akteure das Tochterunternehmen Zugriff auf technologisches Wissen erhält und an wen es eigenes Wissen weitergibt.

Die Tochterunternehmen, die FuE und/oder Innovationen in den Jahren 2009 bis 2011 betrieben haben, wurden nach der Bedeutung unterschiedlicher „...Kooperationspartner zur Gewinnung von technologischen Wissen für FuE und Innovation in ihrem Unternehmen“ befragt. Dabei würde die Bedeutung des jeweiligen Kooperationspartners mit einer Skala von „nicht wichtig“ (1), „weniger wichtig“ (2), „wichtig“ (3) bis „sehr wichtig“ (4) bewertet. Aus diesen Angaben haben wir die Antwortmöglichkeiten 3 und 4 zusammengefasst, um die Wichtigkeit des jeweiligen Investitionsmotivs zu ermitteln (siehe Tabelle V-11).

Tabelle V-11: Bedeutung von Kooperationspartnern zur Gewinnung von technologischem Wissen für FuE und Innovation in deutschen Tochterunternehmen; Anteil von Tochterunternehmen mit der Nennung „wichtig“ oder „sehr wichtig“ (in %)

	Investoren aus Deutschland
Kooperationspartner zur Gewinnung von Wissen	%
Externe Partner	35,6
Externen Zulieferbetrieben im Inland	31,9
Externen Zulieferbetrieben im Ausland	47,1
Externen Kundenbetrieben im Inland	48,3
Externen Kundenbetrieben im Ausland	29,7
Externen Unternehmen des gleichen Sektors im Inland	36,2
Externen Unternehmen des gleichen Sektors im Ausland	31,9
Öffentlichen Forschungseinrichtungen im Inland	30
Öffentlichen Forschungseinrichtungen im Ausland	30
Partner innerhalb des Mutterkonzerns	57,3
anderen Einheiten des Investors im Inland	37,7
der Zentrale oder anderen Einheiten des Investors im Ausland	77,5

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

Für die Tochterunternehmen deutscher Investoren in den ausgewählten mittel- und osteuropäischen Ländern zeigt sich, dass Kooperationen mit der Zentrale oder anderen Einheiten des Investors im Ausland mit Abstand die wichtigste Quelle zur Gewinnung von Wissen für FuE und Innovation darstellen. In der gesamten Stichprobe ist die Bedeutung des Mutterkonzerns als Quelle technologischen Wissens signifikant geringer, wenn die Tochterunternehmen eigene interne oder externe FuE Aufwendungen in den letzten drei Jahren hatten. Allerdings ist dies nicht für die deutschen Tochterunternehmen der Fall. Dies weist auf die Bedeutung des Transfers von Know-How vom deutschen Konzern zu deutschen Tochterunternehmen in Mittel- und Osteuropa hin - unabhängig davon, ob sie selbst FuE betreiben oder nicht. Allerdings sind auch insbesondere

externe Kunden, Unternehmen des gleichen Sektors sowie öffentliche Forschungseinrichtungen von hoher Bedeutung für FuE und Innovation in deutschen Tochterunternehmen. Dies trifft unabhängig davon zu, ob die Kooperationspartner im In- oder Ausland sitzen. Vergleicht man die Bedeutung einheimischer Kooperationspartner für die deutschen Investoren mit der für Investoren aus anderen Herkunftsländern, so zeigt sich, dass für die deutschen Tochterunternehmen Kooperationen mit öffentlichen Forschungseinrichtungen, externen Kundenbetrieben und externen Unternehmen des gleichen Sektors im Investitionsland signifikant wichtiger sind. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass deutsche Tochterunternehmen häufiger im Investitionsland technologisches Wissen absorbieren als andere Investoren.

Entscheidend für die Durchführung von FuE im Ausland ist die Frage nach dem Schutz des geistigen Eigentums. Alle Tochterunternehmen wurden diesbezüglich befragt, ob das Unternehmen bzw. die Unternehmensgruppe Maßnahmen zum Schutz des geistigen Eigentums getroffen hat, welches durch FuE bzw. Innovationen im Tochterunternehmen entstanden ist. In der gesamten Stichprobe haben über die Hälfte (52%) der relevanten Tochterunternehmen solche Maßnahmen ergriffen. Dies war bei 54% der Unternehmen mit westeuropäischem/US-amerikanischem Investor und bei 49% der deutschen Töchter der Fall. In der gesamten Stichprobe sowie bei den deutschen Tochterunternehmen war die Häufigkeit von Maßnahmen zum Schutz des geistigen Eigentums signifikant höher, wenn die Tochterunternehmen interne und/oder externe FuE-Aufwendungen in den Jahren 2009 bis 2011 hatten. 60% der deutschen Tochterunternehmen mit internen und/oder externen FuE-Aufwendungen haben Maßnahmen zum Schutz des geistigen Eigentums getroffen. Die Unternehmen beurteilten die Bedeutung unterschiedlicher Maßnahmen zum Schutz des geistigen Eigentums auf einer Skala von „nicht wichtig“ (1), „weniger wichtig“ (2), „wichtig“ (3) und „sehr wichtig“ (4). Aus diesen Angaben haben wir die Antwortmöglichkeiten 3 und 4 zusammengefasst, um die Wichtigkeit des jeweiligen Investitionsmotivs zu ermitteln (siehe Tabelle V-12).

Tabelle V-12: Bewertung von Maßnahmen zum Schutz des geistigen Eigentums durch deutsche Tochterunternehmen; Anteil von Tochterunternehmen mit der Nennung „wichtig“ oder „sehr wichtig“ (in %)

	Investoren aus Deutschland
Maßnahmen zu Schutz des geistigen Eigentums	%
Patentanmeldungen	69,5
Schutz der Handelsmarke(n)	77
Urheberschutz	73
Vertraulichkeitserklärungen	90,3
Geheimhaltung außerhalb rechtlicher Verträge	90,3
Komplexität des Produktdesigns	67,1
Zeitlicher Vorlauf im Vergleich zu Wettbewerbern	90,1

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

Alle abgefragten Schutzmaßnahmen waren von relativ großer Bedeutung. Es zeigt sich für die deutschen Tochterunternehmen, dass zur Sicherung des geistigen Eigentums insbesondere der zeitliche Vorlauf im Vergleich zu den Wettbewerbern, die Geheimhaltung und Vertraulichkeitserklärungen wichtig oder sehr wichtig waren. Patentanmeldungen hatten eine vergleichsweise geringe Bedeutung. Dennoch werden Patentanmeldungen als wichtig zum Schutz des geistigen Eigentums bewertet, unabhängig davon, ob das deutsche Tochterunternehmen eigene interne und/oder externe FuE-

Aufwendungen hatte. Zudem sind Patentanmeldungen signifikant wichtiger für Tochterunternehmen, die Produktinnovationen zwischen 2009 und 2011 eingeführt haben, die durch das deutsche Mutterunternehmen entwickelt worden sind.

Um zu beurteilen, inwiefern die deutschen Tochterunternehmen aus technologischer Perspektive von Bedeutung für den Mutterkonzern in Deutschland sind, können wir auf Informationen aus der Befragung zurückgreifen, die darüber Aufschluss geben, ob das Tochterunternehmen Wissen an andere Unternehmenseinheiten oder externe Unternehmen zur Nutzung für deren FuE bzw. Innovationen weiter gegeben hat³⁵. Dies kann kostenlos, gegen Gebühr oder im Austausch mit einer Gegenleistung geschehen. In der gesamten Stichprobe sowie unter den deutschen Tochterunternehmen hat jedes dritte Tochterunternehmen, das FuE oder Innovationen zwischen 2009 und 2011 betrieben hat, Wissen zur technologischen Nutzung weitergegeben. In den meisten Fällen in der gesamten Stichprobe (65%) als auch in der Gruppe der deutschen Tochterunternehmen (58%) geschah dies kostenlos. Der Wissenstransfer findet bei deutschen Tochterunternehmen mit Abstand am häufigsten im Austausch mit der deutschen Zentrale oder anderen Einheiten des eigenen Gesellschafters statt.

Deutsche Tochterunternehmen, die absolut mehr FuE-Beschäftigte haben bzw. eine höhere Produktinnovationsintensität, geben öfter Wissen an die deutsche Zentrale weiter, allerdings sind diese Unterschiede nicht signifikant. Deutsche Tochterunternehmen, die eine höhere FuE-Intensität, gemessen am Anteil der FuE-Beschäftigten an der Gesamtbeschäftigung, haben, geben sogar signifikant weniger oft technologisches Wissen an die deutsche Zentrale weiter. Auch gibt es keinen Hinweis darauf, dass deutsche Tochterunternehmen, die selbst Produktinnovationen entwickeln öfter Wissen mit der Zentrale kostenlos teilen. Diese Ergebnisse geben einen Hinweis darauf, dass deutsche Investoren durchaus eine *home-base-augmenting* Strategie durch direkten Technologietransfer zum deutschen Mutterkonzern (reverse-technology-transfer) verfolgen.

5.6 Fazit

Existierende Untersuchungen auf Basis von FuE-Ausgaben zeigen, dass ausländische FuE Ausgaben in Mittel- und Osteuropa zugenommen haben und einen hohen Anteil der gesamten privaten FuE-Ausgaben ausmachen (European Commission 2012). Patentanalysen zeigen, dass der FuE-Standort Mittel- und Osteuropa insbesondere für die deutschen Unternehmen seit Beginn der Transformation an Bedeutung gewonnen hat (Belitz et al. 2008, Belitz 2012). Somit gehören die mittel- und osteuropäischen Länder mit den BRICS-Ländern zu den sogenannten „neuen“ FuE-Standorten, an denen deutsche Unternehmen verstärkt aktiv werden. Bisher gibt es allerdings keine eingehenderen Untersuchungen zu den Motiven und der Organisation von FuE und Innovation deutscher Tochterunternehmen in Mittel- und Osteuropa. Das vorliegende Kapitel bietet einen ersten Ansatz, um diese Erkenntnislücke zu schließen.

Aus der Auswertung der **Investitionsmotive** ergibt sich, dass für die deutschen Investoren in Mittel- und Osteuropa weiterhin der Marktzugang, die Steigerung der Produktionsmenge existierender Produkte/Dienstleistungen sowie Lohnkostenvorteile die höchste Priorität besitzen. Wichtig, jedoch nachgeordnet, sind Motive wie der Zugang zu ortsgebundenem Wissen und Technologie, der Zugriff auf eine etablierte ausländische Marke sowie die Erweiterung der Produktpalette. In Übereinstimmung mit existierenden Arbeiten (Günther et al. 2008, Günther et al. 2009, Gauselman et al.

³⁵ Die Weitergabe von Wissen beruht auf einer absichtlichen Erlaubnis des Unternehmens an Andere Wissen, welches hauptsächlich durch das Unternehmen oder die Unternehmensgruppe entwickelt wurde, als signifikanten Bestandteil für FuE bzw. Innovation zu nutzen. Dieser Indikator wurde von Statistics Canada in Erhebungen zur Messung von „free revealing“ bei der Einführung von neuen Technologien benutzt (siehe Statistics Canada 2009).

2011) deutet dies darauf hin, dass deutsche Investoren bei ihren Investitionen in Mittel- und Osteuropa auf Skaleneffekte durch Ausweitung der Produktion sowie bedingt auf Verbundeffekte und die Ausweitung technologischer Kompetenzen setzen.

Die Daten zeigen, dass fast 40% der deutschen Tochterunternehmen **interne FuE-Aufwendungen** in den Jahren 2009 bis 2011 haben, wobei sich deutliche Unterschiede in der Häufigkeit zwischen dem Produzierenden Gewerbe (45,5%) und dem Dienstleistungsbereich (28%) abzeichnen. Der durchschnittliche Anteil der FuE-Beschäftigten an der Gesamtbeschäftigung der Unternehmen beträgt 10,2% (Produzierenden Gewerbe: 7,2%, Dienstleistungsbereich: 16,8%). Die FuE-Intensität der deutschen Investoren unterscheidet sich nicht signifikant von Investoren anderer Herkunftsländern.

Jedes dritte deutsche Tochterunternehmen im Produzierenden Gewerbe und jedes fünfte im Dienstleistungsbereich hatte **externe FuE-Aufwendungen** (2009 bis 2011). Bei Investoren aus anderen westeuropäischen Ländern und den USA war dies häufiger der Fall. Am häufigsten wurden externe FuE-Dienstleistungen für deutsche Tochterunternehmen durch externe Unternehmen (58%) sowie öffentliche Forschungseinrichtungen (52%) aus dem Investitionsland erbracht. Dies deutet auf eine konkrete Nutzung des einheimischen technologischen Potenzials der Transformationsländer hin.

Allerdings lässt sich feststellen, dass deutsche Tochterunternehmen häufiger **Produktinnovationen** durchgeführt (77,8%) haben als Tochterunternehmen mit Gesellschaftern aus westeuropäischen Ländern und den USA. Dabei wurden Produktinnovationen zu ungefähr gleichen Anteilen durch das Tochterunternehmen oder den Mutterkonzern entwickelt. Knapp zwei Drittel (62,3%) der deutschen Tochterunternehmen hat Prozessinnovationen im Beobachtungszeitraum eingeführt, die zum Großteil (72%) durch das Tochterunternehmen selbst entwickelt worden sind.

Wenn man die **Entscheidungskompetenz für die Unternehmensfunktionen FuE und Innovation** untersucht, so zeigt sich, dass die deutschen Gesellschafter in der Mehrheit die Kontrolle über FuE und Innovationsprozesse in den Tochterunternehmen in mittel- und osteuropäischen Ländern haben. Jedes dritte deutsche Tochterunternehmen bestimmt über FuE und Innovation, was häufiger ist als bei Tochterunternehmen aus anderen Herkunftsländern. Obwohl für deutsche Tochterunternehmen die Zentrale oder andere Einheiten des Investors mit Abstand als wichtigste Quelle zur Gewinnung von Wissen für FuE und Innovation angesehen werden, schätzen sie die Bedeutung einheimischer Kooperationspartner signifikant wichtiger ein als Investoren aus anderen Herkunftsländern.

Deutsche Tochterunternehmen nutzen zur **Sicherung des geistigen Eigentums** insbesondere den zeitlichen Vorlauf im Vergleich zu den Wettbewerbern, die Geheimhaltung und Vertraulichkeitserklärungen. Patentanmeldungen hatten eine vergleichsweise geringe Bedeutung - unabhängig davon, ob das deutsche Tochterunternehmen eigene interne und/oder externe FuE-Aufwendungen hatte. Patentanmeldungen sind jedoch signifikant wichtiger für deutsche Tochterunternehmen, die Produktinnovationen eingeführt haben, die durch das deutsche Mutterunternehmen entwickelt worden sind.

Die vorliegenden Daten haben einen ersten Aufschluss über die Qualität der FuE-Internationalisierung der deutschen Unternehmen in Mittel- und Osteuropa gegeben. Die Befragungsdaten können kein stärkeres Engagement deutscher Investoren in Mittel- und Osteuropa als „neuen“ FuE-Standort im Vergleich zu anderen internationalen Investoren diagnostizieren wie es auf Basis von Patentauswertungen gezeigt wurde (Belitz 2012).³⁶ Die Ergebnisse zeigen aber, dass deutsche Tochterunternehmen ein überdurchschnittliches Innovationsverhalten zeigen, was zunehmend auf eigener, vor Ort durchgeführter Entwicklungsarbeit basiert.

³⁶ Ein abschließender Befund der FuE-Daten aus der Befragung sollte allerdings industriespezifische Effekte einbeziehen, was aufgrund der begrenzten Fallzahlen bisher nicht möglich war.

Des Weiteren scheinen deutsche Tochterunternehmen das einheimische technologische Potenzial der mittel- und osteuropäischen Länder durch Kooperationen aktiver zu nutzen als andere Investoren. Obwohl in den meisten Fällen die Kompetenz für FuE und Innovation in der Mehrheit am deutschen Standort liegt, geben die Daten einen Hinweis darauf, dass deutsche Investoren durchaus eine *home-base-augmenting* Strategie durch direkten Technologietransfer zum deutschen Mutterkonzern verfolgen. Daraus kann man insgesamt die Schlussfolgerung ziehen, dass Mittel- und Osteuropa für deutsche Investoren über die Zeit zu einem für eigene FuE attraktiven Standort avanciert ist. Die dort ausgeübten Forschungs- und Innovationstätigkeiten sind keine reine Verlagerung von Forschungsinvestitionen, sondern dienen aufgrund lokaler Kooperationen auch der Bereicherung von Forschung und Innovation im Herkunftsland Deutschland.

Literaturverzeichnis

- Ambos, B. (2005): Foreign direct investment in industrial research and development: A study of German MNCs, *Research Policy*, Vol. 34, S. 395-410.
- Ambos, B. und B. B. Schlegelmilch (2007): Innovation and Control in the Multinational Firm: a comparison of political and contingency approaches, *Strategic Management Journal*, Vol. 28, S. 437-486.
- Aralica, Z., D. Račić und D. Redžepagić (2008): Research and development activity as a Growth factor of foreign owned SMEs in selected Central and Eastern European countries, *Journal of Economics and Business*, Vol. 26, Issue 2, S. 279-300.
- Beltiz, H., Schmidt-Ehmke, J. und P. Zloczyski (2008) *Auslandsforschung deutscher Unternehmen – kaum Belege für Abwanderung*, 46, pp. 725 - 731
- Belitz, H. (2012): Internationalisierung von Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen, *Studien zum deutschen Innovationssystem*, Nr. 5-2012, DIW, Berlin.
- Buckley, P. J. and Casson, M. C., *Multinational Enterprises in Less Developed Countries: Cultural and Economic Interactions*, in Buckley, P. J. (ed.), *Studies in International Business*, New York: St. Martin's Press 1992, pp. 30-36
- Cantwell, J. (1989): *Technological innovation and multinational corporations*, B. Blackwell
- Cantwell, J. (1995): The globalization of technology: what remains of the product cycle model? *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19(1), S. 155-174
- Cantwell, J.- and Iammarino, S. (2000) *Multinational corporations and the location of technological innovation in the UK regions*, *Regional Studies*, Vol. 34(4): 317-322.
- Cantwell, J.- and Piscitello, L. (2005) *The recent location of foreign owned R&D activities by large multinational corporations in the European region: the role of spillovers and externalities*, *Regional studies*, Vol. 39(1): 1 – 16.
- Chen, X. und G. Reger (2006): The role of technology in the investment of German firms in China, *Technovation*, Vol. 26, Issue 3, S. 407-415.
- Criscuolo, P ., R. Narula und B. Verspagen (2002): The relative importance of home and host innovation systems in the internationalisation of MNE R&D: a patent citation analysis, *MERIT-Infonomics Research Memorandum series 2002 (26)*.
- Damijan, J. P., M. Knell, B. Majcen und M. Rojec (2003): The Role of FDI, R&D accumulation and trade in transferring technology to transition countries: evidence from firm panel data for eight transition countries, *Economic Systems*, Vol. 27, Issue 2, Juni 2003, S. 189-204.
- Dunning, J. H., *International Production and the Multinational Enterprise*, London: Allen and Unwin 1981
- Dunning, J.H. und S.M. Lundan (2008): *Multinational Enterprises and the Global Economy*, 2-nd ed., Edward Elgar.

- European Commission (2012) Internationalization of business investments in R&D and analysis of their economic impact, Deliverable 7: Analysis Report, DG Research & Innovation, Final Version May 2012.
- Fillippov, S. und G. Duysters (2011): Competence-building in foreign subsidiaries: The case of new EU member states, *Journal for East European Management Studies*, 16(4), S. 286-314.
- Gauselmann, A. und M. Knell and J. Stephan (2011): What drives FDI into Central East Europe? Evidence from the IWH-FDI-Micro Database, *Post-Communist Economies*, Vol. 23, Issue 3, S. 343-357.
- Gentile-Lüdecke, S. und A. Giroud (2011): Knowledge transfer from TNCs and upgrading of domestic firms: A study from the Polish automotive sector, *World Development*, Vol. 40, Issue 4, April 2012, S. 796-807.
- Giroud, A., Jindra, B. P. Marek (2012) Heterogeneous FDI in Transition Economies - A novel approach to assess the developmental impact of backward linkages, in: *World Development*, forthcoming
- Günther, J., J. Stephan und B. Jindra (2008): Foreign Subsidiaries in the East German Innovation System – Evidence from Manufacturing Industries, *Applied Economics Quarterly*, Vol. 59, S.137-165.
- Günther, J., B. Jindra und J. Stephan (2009): Does Local Technology matter for Foreign Investors in Central and Eastern Europe? – Evidence from the IWH FDI Micro Database, *Journal of East West Business*, Vol. 15, S. 210-247.
- Günther, J., A. Gauselmann, P. Marek, J. Stephan und B. Jindra (2011): An Introduction to the IWH FDI Micro database, *Schmollers Jahrbuch/Journal of Applied Social Science Studies*, 131. Jahrgang, Issue 3, S. 529-546.
- Günther, J.; Gauselmann, A.; Marek, P.; Engelhardt, J.; Jindra, B.: (2011a) IWH FDI Micro Database – Methodological Note – Survey 2011. IWH-Internetpublikation.
- Hansen, T. (2010): Innovation and the International Firm Structure: Theory and Evidence from German Firm-level Data, *Münchener Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge (VWL) 2010-20*.
- Jindra, B., A. Giroud und J. Scott-Kennel (2009): Subsidiary roles, vertical linkages and economic development: Lesson from transition economies, *Journal of World Business*, Vol. 44, Issue 2, S. 167-179.
- Kogut, B. and Singh, S., *Entering US by Joint Venture: Competitive Rivalry and Industry Structure*, in Contractor, F. J./Lorange, P. (ed.), *Cooperative Strategies in International Business*, Lexington, MA: Lexington Books 1988, pp. 241-251.
- Kuemmerle, W. (1997): Building effective R&D capabilities abroad, *Harvard Business Review*, Vol. 75, No. 2, S. 61-77.
- Kuemmerle, W. (1999): The Drivers of Foreign Direct Investment into Research and Development: An Empirical Investigation, *Journal of International Business Studies*, Vol. 30, Issue 1, S. 1-24.
- Lall, S., *The New Multinationals: The Spread of Third-World Multinationals*, New York: John Wiley 1984

- Le Bas, C. und C. Sierra (2002): Location versus home country advantages in R&D activities: some further results on multinationals' locational strategies, *Research Policy*, Vol. 31, S. 589-609.
- Marin, D., A. Lorentowicz und A. Raubold (2003): Ownership, Capital or Outsourcing: What drives German Investment into Eastern Europe?, H. Hermann and Robert Lipsey (eds), *Foreign Direct Investment in the Real and Financial Sector in Industrial Countries*, Springer Verlag, Berlin.
- Narula, R. and Guimón, J. (2010) The investment development path in a globalised world: implications for Eastern Europe. *Eastern Journal of European Studies*, 1 (2). pp. 5-19
- Narula, R. und A. Zanfei (2005): Globalization of Innovation: Role of Multinational Enterprises, J. Fagerberg, D.C. Mowery and R. R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, S. 318-345.
- OECD (2002): Frascati Manual–Proposed standard practice for survey on research and experimental development, OECD, Paris.
- OECD (2005): Oslo Manual-Guidelines for collecting and interpreting innovation data, 3-rd ed., OECD and Eurostat, Paris.
- Sadowski, B. (2001): Towards market repositioning in Central and Eastern Europe: international cooperative ventures in Hungary, Poland and the Czech Republic, *Research Policy*, Vol. 30, S. 711-724.
- Saliola, F. und A. Zanfei (2009): Multinational firms, global value chains and the organization of knowledge transfer, *Research Policy*, Vol. 38, S. 369-381.
- Statistics Canada (2009): Measuring User Innovation in Canadian Manufacturing, 2007, Business Special Surveys and Technology Statistics Division, Minister of Industry, Ottawa.
- Stephan, J. und B. Jindra (2005): Knowledge Transfer to MNE Subsidiaries – Integrating Knowledge-based and Organizational Perspectives, *East-West Journal of Economics and Business*, Vol. VIII, Heft 1&2, S. 11-18.
- Stephan, J. und J. Hamar (2005): The potentials for technology transfer via FDI in CEE – Results of a Field Study, *East-West Journal of Economics and Business*, Vol. VIII, Issue 1&2, S. 19-41.
- Stephan, J., J. Günther und B. Jindra (2010): Foreign direct investment in national innovation systems – Evidence from emerging economies in Central and East Europe (CEE), Dyker, D. (ed.) *Network Dynamics in Emerging Regions of Europe*, Imperial College Press.
- Von Tunzelmann, N. (2004): Network alignment in the catching-up economies of Europe, F. McGowan, S. Radošević and N. von Tunzelmann (eds.), *The Emerging Industrial Structure of the Wider Europe*, London, Routledge, S. 23-37.
- Zanfei, A. (2000): Transnational firms and the changing organization of innovative activities, *Cambridge Journal of Economics* 24, S. 514-542.

Anhang V

Tabelle V-A1: Verteilung der Tochterunternehmen in der Stichprobe nach Herkunftsländern der Investoren

Herkunftsland des Investors	Freq.	Percent	Cum.
AR	1	0.17	0.17
AT	46	7.65	7.82
AU	1	0.17	7.99
BD	1	0.17	8.15
BE	23	3.83	11.98
BM	1	0.17	12.15
CH	27	4.49	16.64
CN	1	0.17	16.81
CY	6	1.00	17.80
CZ	19	3.16	20.97
DE	177	29.45	50.42
DK	26	4.33	54.74
ES	11	1.83	56.57
FI	3	0.50	57.07
FR	61	10.15	67.22
GB	21	3.49	70.72
GR	1	0.17	70.88
HR	1	0.17	71.05
HU	2	0.33	71.38
IL	3	0.50	71.88
IN	1	0.17	72.05
IT	32	5.32	77.37
JO	1	0.17	77.54
JP	5	0.83	78.37
KR	1	0.17	78.54
LT	1	0.17	78.70
LU	10	1.66	80.37
MH	1	0.17	80.53
MT	1	0.17	80.70
NL	57	9.48	90.18
NO	4	0.67	90.85
PL	3	0.50	91.35
RS	1	0.17	91.51
SE	20	3.33	94.84
SK	2	0.33	95.17
UA	1	0.17	95.34
US	27	4.49	99.83
VG	1	0.17	100.00
Total	601	100.00	

Quelle: IWH FDI-Mikrodatenbank 2011, Berechnungen des IWH.

Kapitel VI Organisation und Management von Reverse Technology Transfer – Fallstudien deutscher multinationaler Unternehmen

Autoren/innen: Prof. Björn Ambos, Dr. Barbara Brenner, Dipl.-Kffr. Anja Schuster
Wirtschaftsuniversität Wien

6.1 Motivation und zentrale Fragestellung

Das vorliegende Arbeitspaket der Schwerpunktstudie ist der Thematik der sog. Reverse Technology Transfers (RTT) gewidmet. Hierbei liegt der Fokus auf der Organisation unternehmensinterner Wissensflüsse, welche zu einem erheblichen strategischen Wettbewerbsvorteil multinationaler Unternehmen beitragen kann. Im Gegensatz zu Unternehmen, die ihre Aktivität auf das Heimatland beschränken, können multinational aufgestellte Unternehmen durch ihren Zugang und die Nutzung von Wissen der ausländischen Tochterunternehmen profitieren (Grant, 1996; Haas & Hansen, 2005; Ambos et al., 2006). Dies setzt allerdings voraus, dass dieses Wissen effektiv und effizient im Unternehmen verbreitet und geteilt wird. Während die wissenschaftliche Forschung anfangs hauptsächlich die Konzernzentrale als Wissensproduzent verstand und vorrangig den Transfer von der Zentrale hin zum Tochterunternehmen untersuchte (Vernon, 1966), erkennen neuere Arbeiten zunehmend die Relevanz der RTTs, also der Wissensflüsse der Tochterunternehmen hin zur Zentrale (Hakanson & Nobel, 2001; Ambos et al., 2007).

Es hat sich gezeigt, dass Unternehmen von der Integration geografisch verteilter Wissensquellen profitieren und lokale Standortvorteile nutzen können, indem sie ihre ausländischen Tochtergesellschaften zu sog. ‚centers of excellence‘ ausbauen (Holm & Pedersen, 2000; Ambos & Reitsperger, 2004). Die Einrichtung internationaler F&E Standorte durch deutsche Unternehmen macht sich genau diesen Umstand zum Vorteil. Faktoren wie z. B. die bessere Verfügbarkeit von Rohstoffen, die größere Nähe zum potentiellen Absatzmarkt oder bessere Arbeitsmarktbedingungen tragen dazu bei, dass deutsche Unternehmen ihre Forschungs- und Entwicklungseinheiten nicht mehr nur im Inland, sondern auch an verschiedensten geografischen Standorten positionieren (Gerybadze & Reger 1999; Ambos, 2005). So können einerseits lokale Bedingungen optimal genutzt werden, andererseits profitiert das Unternehmen von seiner internationalen Aufstellung durch die Bündelung der verschiedenen Kompetenzen.

Eine zentrale Herausforderung, die sich diesen Firmen dabei stellt, ist der optimale Transfer von ‚peripher‘ generiertem Wissen in die Konzernzentrale und die Sicherstellung dessen anschließender internen Verwertbarkeit (Zhou & Frost, 2003; Iwasa & Odagiri, 2004; Yamin & Otto, 2004; Rabbiosi & Santangelo, 2012,). Das vorliegende Arbeitspaket beschäftigt sich mit diesen Fragestellungen, ob und wie strategische Faktoren wie die Autonomie eines Standortes oder die Vergabe eines offiziellen Mandates die Wissensrückflüsse aus den Tochtergesellschaften beeinflusst und mit welchen Managementpraktiken eine optimale Umsetzung der RTTs erzielt werden kann.

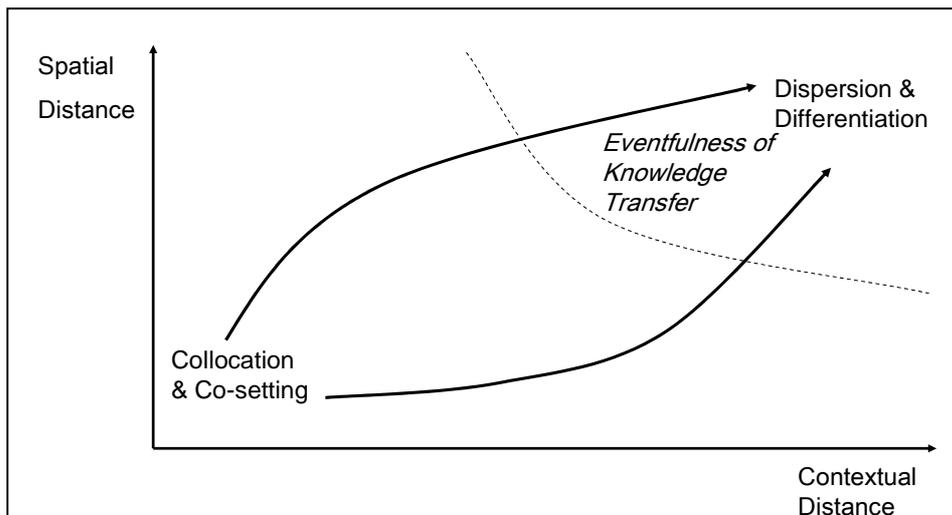
6.2 Literaturübersicht

Welche potentiellen Vorteile es mit sich bringt, Wissen innerhalb der Organisation zu teilen, wurde in der Literatur bereits mehrfach untersucht (Grant, 1996; Iwasa & Odagiri, 2004; Yamin & Otto,

2004). Da Wissen aber häufig „sticky“ ist und sich nicht ohne Anstrengung mobilisieren lässt, ‚fließt‘ es nicht automatisch zwischen Unternehmenseinheiten. Dieses Problem der „Stickyness“ wird durch den internationalen Kontext des Transfers noch verstärkt (Szulanski, 1996).

Wie Abbildung VI-1 verdeutlicht, unterscheiden sich Wissenstransfers innerhalb multinationaler Unternehmen von rein nationalen/internen Transfers in zwei fundamentalen Aspekten: Die höhere geographische Distanz erschwert für den Transfer oft wichtige synchrone Kommunikation und Face-to-Face Interaktionen. Außerdem erschweren unterschiedliche Kulturen und institutionelle Rahmenbedingungen (Variation im Kontext) die Interpretation des transferierten Wissens.

Abbildung VI-1: Auswirkungen von Distanz auf Wissenstransfer



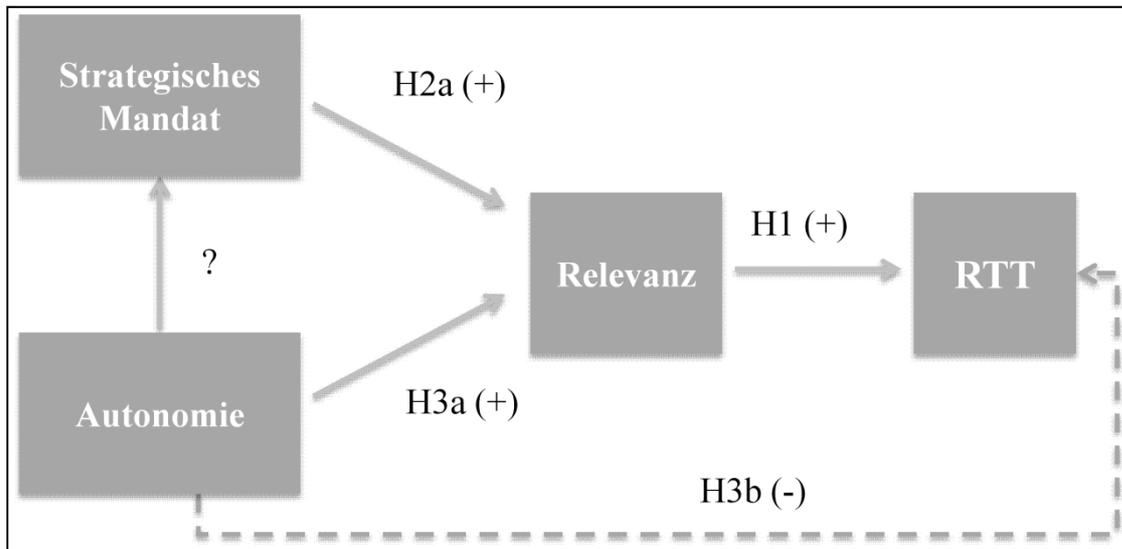
Quelle: In Anlehnung an Doz/Santos, 1997.

Bisherige Studien konnten so u. a. eine Reihe von strukturellen, als auch in der Art des Wissens begründete Faktoren identifizieren, die einen Einfluss auf Wissenstransfers haben. (Szulanski, 1996; Hakanson & Nobel, 2001a; Hakanson & Nobel, 2001b; Ambos et al., 2006). Als eine der Hauptdeterminanten von Wissenstransfer innerhalb von multinationalen Unternehmen hat sich dabei die wahrgenommene Relevanz des lokal generierten Wissens herausgestellt (Gupta & Govindarajan, 2000; Schulz, 2001). Daher kann ein positiver Zusammenhang zwischen den beiden Konzepten erwartet werden.

Hypothese 1: Die Relevanz des lokal generierten Wissens beeinflusst den RTT positiv.

Die wahrgenommene Relevanz des lokal generierten Wissens kann durch organisationale Faktoren beeinflusst werden. Hierbei kann die Zuweisung eines strategischen Mandates durch die Zentrale an die Tochter eine wesentliche Rolle spielen. Kompetenz, Verantwortung und Kontrolle der zum Mandat gehörigen Themen sind danach auf Ebene der Tochter angesiedelt und sollten die wahrgenommene Relevanz des lokalen Wissens erhöhen (Gupta & Govindarajan, 1991; Asakawa, 2001; Birkinshaw, 2002; Ambos et al., 2006).

Abbildung VI-2: Determinanten des RTT



Quelle: Darstellung der WU.

Hypothese 2a: Die Zuweisung eines formalen Mandates beeinflusst die Relevanz des lokal generierten Wissens positiv.

Anstelle der Zuweisung eines formalen Mandates kann auch die Etablierung hoch autonomer Tochtergesellschaften einen motivierenden Effekt auf den Wissenstransfer haben (Hansen, 1999; Ambos & Reitsperger, 2004).

Hypothese 3a: Die Autonomie der Tochtergesellschaft beeinflusst die Relevanz des lokal generierten Wissens positiv.

Autonomie einer Tochtergesellschaft kann allerdings auch dazu führen, dass sich die Mitarbeiter nicht mehr verpflichtet fühlen, das Wissen mit anderen Unternehmenseinheiten zu teilen. Daher können wir einen negativen direkten Effekt auf den Wissenstransfer annehmen (Pralhad & Doz, 1981; Medcof, 2001; Ambos & Schlegelmilch, 2007).

Hypothese 3b: Die Autonomie der Tochtergesellschaft beeinflusst die RTT negativ.

Etwas unklarer ist, inwieweit es zwischen Autonomie und dem strategischen Mandat Wechselwirkungen gibt. So könnte eine hohe Autonomie den positiven Einfluss eines strategischen Mandates noch verstärken. Andererseits erfordern strategische Mandate für gewöhnlich eine gewisse Integration in den Konzern, was in letzter Konsequenz einer vollkommenen Autonomie entgegen spricht. In Ermangelung einer eindeutigen Kausalität für den einen oder den anderen Zusammenhang formulieren wir hier keine formale Hypothese, sondern stellen die Frage explorativ zum Test.

6.3 Methodik

Um einen umfassenden Einblick in die Thematik der Reverse Technology Transfers zu gewinnen, wurde ein kombinierter Ansatz aus quantitativen und qualitativen Methoden gewählt. Zur Bestimmung der Determinanten unternehmensinterner Wissensflüsse nutzen wir einen empirischen Datensatz internationaler F&E-Einheiten, während sich die Analyse der Best Practices im Wissenstransfer auf qualitative Interviews stützt, die in einem deutschen multinationalen Unternehmen durchgeführt wurden. Durch den Einsatz von qualitativen Interviews ist es uns möglich, die Herausforderungen

und gefundenen Lösungsansätze hinsichtlich des Reverse Technology Transfers im Unternehmen zu verstehen und deren Implikationen für die vorliegende Studie zu benennen.

6.3.1 Quantitative Studie

Die quantitative Studie umfasst 192 Europäische Tochtergesellschaften von technologieintensiven multinationalen Unternehmen. Die Stichprobe wurde aus mehr als 45.000 Tochtergesellschaften der AMADEUS Datenbank gezogen, welche Daten von europäischen Firmen enthalten. Als Tochtergesellschaften werden dabei solche legale Einheiten (Unternehmen) definiert, die sich zu mindestens 51% im Eigentum von ausländischen Unternehmen befinden. Fragebögen wurden an eine Zufallsstichprobe von 1507 Tochtergesellschaften gesendet und, um die Rücklaufquote zu erhöhen, zwei follow-up Telefonanrufe getätigt sowie Vertraulichkeit im Umgang mit den Daten zugesichert. 193 Fragebögen wurden beantwortet was einer Rücklaufquote von 12,8 % entspricht. Die Mehrheit der Tochtergesellschaften stammen aus der Maschinen- und Chemiebranche. Die Unternehmen befinden sich in mehr als 26 Ländern. Der Anteil der deutschen Mutterkonzerne liegt bei 18%. Zur Kontrolle eines „Stammlandeffektes“ wurde in unseren Modellen ein Dummy eingefügt. Diese Dummyvariable blieb jedoch in allen Modellen nicht signifikant. Die Ergebnisse gelten somit unabhängig von der Nationalität des Stammhauses.

Eine Analyse bezüglich non-response und late-response bias ergab keine signifikanten Unterschiede. Die Fragebogenkonstrukte basierten auf getesteten Skalen in der Literatur und wurden nach intensiven Pretests etwas adaptiert (Podsakoff, MacKenzie, Lee, & Podsakoff, 2003). Die abhängige Variable (RTT) wurde aus Skalen von Mudambi & Pedersen (2006) konstruiert, die unabhängigen Variablen Mandat und Autonomie wurden in Anlehnung an die Skalen von Birkinshaw & Hood (1998) konstruiert.

6.3.2 Qualitative Studie

Die Identifizierung von ‚Best Practices‘ im Management von Reverse Technology Transfers erfordert eine explorative Analyse auf Basis einer qualitativen Herangehensweise. Diese Darstellungsform wird einen umfassenden Überblick über die erfolgreichen Managementpraktiken ermöglichen und auf wichtige Rahmenbedingungen und Kriterien in der Umsetzung der ‚Best Practices‘ aufmerksam machen. Um dabei ein möglichst vollständiges Bild zu gewinnen, werden Manager der deutschen Konzernzentralen ebenso in die Studie mit einbezogen sowie Manager in ausländischen Tochterunternehmen des Konzerns.

Vor dem Hintergrund der großen deutschen multinationalen Unternehmen identifizieren wir die SAP AG als ideales Beispielunternehmen für unsere Studie. Die SAP ist ein deutsches Softwareunternehmen, das mit seinen Unternehmenslösungen Firmen unterschiedlicher Industriezweige und Größe unterstützt. Mit knapp 60.000 Mitarbeitern in Vertriebs- und Entwicklungsstandorten in über 50 Ländern ist der Softwarehersteller dabei sehr global aufgestellt. Da circa die Hälfte der Mitarbeiter in der Produktentwicklung und technischem Support beschäftigt ist und damit dem Bereich ‚Forschung und Entwicklung und Support‘ zugeordnet werden kann, bietet sich die SAP als ideales Unternehmen für die Identifikation von ‚Best Practices‘ im internationalen Wissensmanagement an. Für die Produktentwicklung sind dabei die sog. 14 SAP Labs verantwortlich, welche sich auf 19 Hauptstandorte weltweit verteilen. Sog. ‚Hubs‘ sind die Labs in Walldorf, Palo Alto, Bangalore und Shanghai.

Unsere Interviewpartner sind leitende Manager des SAP Labs Networks, die in der Konzernzentrale in Walldorf, Deutschland und im SAP Labs Standort Sophia Antipolis, Frankreich agieren. Die halbstrukturierten Interviews wurden anschließend transkribiert und die Themenblöcke von zwei

unabhängigen Wissenschaftlerteams nach der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 1999) kodiert. Diese Analyse dient als Grundlage zur Identifikation der Best Practices im RTT.

6.4 Empirische Ergebnisse

6.4.1 Quantitative Studie

Zur Überprüfung der Variablenbeziehungen nutzen wir die Methode der Partial Least Squares (PLS) Kausalanalyse. PLS ermöglicht die Analyse von Kausalmodellen mit latenten Variablen und geringer Fallzahlen ohne eine Annahme über die zugrundeliegende Datenverteilung. Tabelle VI-1 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen, ebenso wie die Korrelationsmatrix.

Tabelle VI-1: Mittelwerte, Standardabweichungen und Korrelationen

	Mittelwert	s	1	2	3	4	5	6	7	8
R&D Mandat	.98	1.225	1							
RTT (F&E)	1.70	1.614	,371**	1						
RTT (Produktion)	1.81	1.675	,251**	,716**	1					
Relevanz F&E-Wissen	1.75	1.573	,427**	,842**	,626**	1				
Relevanz Produktionswissen	1.88	1.678	,297**	,630**	,818**	,680**	1			
Relevanz Produktwissen	2.28	1.764	,222**	,490**	,592**	,522**	,687**	1		
Autonomiegrad (Produktlinien)	3.30	1.370	-,171**	-,154*	-,097	-,199**	-,059	-,004	1	
Autonomiegrad (Herstellungsprozess)	3.46	1.309	-,313**	-,320**	-,385**	-,384**	-,315**	-,257**	,433**	1

Quelle: Berechnungen der WU.

n=151; **. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant. *. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Tabelle VI-2 illustriert die Analyseergebnisse unseres Kausalmodells. Im Basismodell finden wir Bestätigung für Hypothese 1, die einen positiven Zusammenhang zwischen der wahrgenommener Relevanz von lokal generiertem Wissen und dessen Transfer nach außen beschreibt. Ausschlaggebend für RTTs ist somit die Generierung von relevantem Wissen in der Tochtergesellschaft. Hypothesen 2a und 3a beschäftigen sich mit den möglichen Determinanten der Wissensrelevanz. Dabei finden wir einen positiven Einfluss sowohl vom Erhalt eines formalen F&E-Mandats ebenso wie der Autonomie einer Tochtergesellschaft. Autonomie hat allerdings keinen direkten Effekt auf RTT, Hypothese 3b kann daher nicht bestätigt werden. Eine Erweiterung des Basismodells durch die Inklusion eines Moderationseffektes zwischen F&E-Mandat und Autonomie zeigt, dass ein negativer Moderationseffekt und die direkte Beziehung zwischen Autonomie und Wissensrelevanz insignifikant wird.

Unsere Studie zeigt damit, dass zwar die Vergabe eines F&E-Mandates, nicht aber ein hoher Autonomiegrad zur Generierung relevanten Wissens führt. Ein multinationales Unternehmen kann also die Genierung von Wissen und damit dessen Transfer bewusst über die Vergabe von Mandaten oder der Gewährung eines hohen Autonomiegrades steuern. Der signifikant negative Interaktionseffekt der beiden Faktoren Autonomie und F&E-Mandat zeigt allerdings, dass diese beiden Strategien als Substitute wirken. Das bedeutet, dass die Zentrale durch die Vergabe von

formalen Mandaten auf eine hohe Entscheidungsautonomie in den einzelnen Tochtergesellschaften verzichten kann und trotzdem die Generierung relevanten Wissens sowie den Wissenstransfer (RTT) sicherstellt.

Tabelle VI-2: Ergebnisse der Kausalanalyse unseres Modells

Parameter	Hypothese	Erwartete Beziehung	Basismodell		Erweitertes Modell	
			Koeffizient	Signifikanzniveau	Koeffizient	Signifikanzniveau
Determinanten RTT			[R ² =0.643]		[R ² =0.642]	
Wissensrelevanz -> RTT	H1	+	.797	***	.796	***
Autonomie -> RTT	H3b	-	.025	ns	.025	ns
Determinanten Wissensrelevanz			[R ² =0.140]		[R ² =0.153]	
R&D Mandat -> Wissensrelevanz	H2a	+	.338	***	.341	***
Autonomie -> Wissensrelevanz	H3a	+	.109	*	.096	ns
Autonomie*R&D Mandat -> Wissensrelevanz	?	+			-.117	**

Quelle: Berechnungen der WU.

n=151, ns= nicht signifikant, *p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01.

Entgegen unseren Erwartungen zeigt unsere Analyse außerdem, dass die Autonomie einer Tochter keinen signifikanten direkten Einfluss auf RTT hat (H3b). Dieses Ergebnis wirft ein völlig neues Licht auf die in der Literatur vorherrschende Ansicht bezüglich der Beziehung von Autonomie, Wissensgenierung und Wissensfluss. Während ein hoher Autonomiegrad zur Generierung von relevantem Wissen beiträgt, ist er hinderlich für den Wissensfluss innerhalb der Unternehmung (Monteiro et al., 2008). Unsere Studie hingegen zeigt, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Autonomiegrad und Wissensfluss im multinationalen Unternehmen gibt. Die Analyseergebnisse halten auch bei einer Reduktion der Stichprobe auf deutsche Unternehmen. Somit sind die diskutierten Zusammenhänge auch auf deutsche Unternehmen anwendbar.

6.4.2 Qualitative Studie

Eine für unsere Fragestellung zentrale Erkenntnis bezieht sich auf die Organisationsstruktur der SAP und deren Konsequenzen für die Organisation von Wissenstransfers. Durch die Vernetzung aller SAP-Standorte in „globalen strategischen Partnerschaften“ soll die Rolle der Unternehmenszentrale aufgeweicht und die Bedeutung der Tochterunternehmen gestärkt werden. Diese Strategie ist einerseits den vielzähligen Akquisitionen geschuldet, welche die SAP auf globaler Ebene durchführt, andererseits gewährt sie eine bessere Nutzung qualifizierter Arbeitskräfte und damit lokalen Wissens vor Ort. So wird die Verantwortung für verschiedene Projekte und Produkte sinnvoll auf solche Standorte verteilt, welche die dazu passenden Kompetenzen aufweisen. Jeder Standort ist demnach Wissensproduzent und für die Kommunikation dieses Wissens verantwortlich, sei es hin zur Unternehmenszentrale oder den anderen Tochtergesellschaften. Die Umverteilung von Kompe-

tenzen bringt damit auch ein Umdenken im Wissensmanagement. Diese Organisationsstruktur zwingt uns, unsere Fragestellung von Reverse Technology Transfers auch auf den lateralen Wissensaustausch zwischen den Tochtergesellschaften auszuweiten.

Wie in Abbildung VI-3 dargestellt, lassen sich die Ansätze der SAP zur Optimierung von Wissenstransfers in drei Ansätze gliedern: die Vermeidung von Schnittstellen, IT-gestützte Ansätze und personenbezogene Ansätze.

Abbildung VI-3: Ansätze zum Wissenstransfer der SAP

Schnittstellenvermeidung	IT-Gestützte Ansätze	Personenbezogene Ansätze
<ul style="list-style-type: none"> •Modulare Themenvergabe •Lean Entwicklung •Minimierung von Mitarbeiterfluktuation •Pflege einer starken Unternehmenskultur 	<ul style="list-style-type: none"> •SAP-internes Learning Center mit DemoStore, Online-Schulungen etc. •Virtuelle Communities •Datenbanken 	<ul style="list-style-type: none"> •Internationale Einsätze von Mitarbeitern •Teambuilding Events, teils reguläre persönliche Treffen •Aufbau von Vertrauen

Quelle: Interviews.

Erster Schritt im globalen Wissensmanagement der SAP ist dabei stets die größtmögliche strategische Vermeidung von Schnittstellen, über die Wissen transferiert werden muss. Durch die Kompetenzbündelung in den Standorten und den Versuch, Entwicklerteams auf möglichst wenige Standorte zu verteilen, soll der Effizienzverlust durch Kommunikation möglichst gering gehalten werden. Diesbezüglich wurde von der SAP in den letzten Jahren die sog. „Lean Entwicklung“-Initiative ins Leben gerufen, welche Effizienzverbesserungen in der Entwicklung zum Ziel hat und stark auf dem Prinzip Schnittstellenvermeidung beruht. Dabei stehen die „Teams of Ten“ im Mittelpunkt, ein Team – aus ~7 Entwicklern und je einem Q-Manager, Knowledge Manager, Solution Manager und User Interface Designer – sollte demnach um die zehn Personen umfassen und als ganzes Team möglichst an einem Ort sein. Zur Vermeidungsstrategie gehören außerdem auch die Minimierung von Mitarbeiterfluktuation und die Pflege einer starken Unternehmenskultur. Das Management von Wissenstransfers wird somit also erst relevant, wenn sich Schnittstellen im Unternehmen nicht mehr vermeiden lassen.

Um diese Schnittstellen zu überbrücken, nutzt die SAP IT-gestützte sowie personenbezogene Ansätze. Zum einen bietet das Intranet allen Mitarbeiter Zugriff auf das virtuelle Learning Center, das Informationen zu verschiedenen Themen, Produkten und Lösungen der SAP beinhaltet. Ein Bestandteil des Learning Centers ist dabei der sog. DemoStore, welcher im Kundenkontakt genutzt werden kann um mit kurzen Videos die möglichen Lösungen der SAP vorzustellen. So können alle Mitarbeiter kurzfristige Anfragen von außen kompetent bearbeiten und an den richtigen Ansprechpartner innerhalb der SAP weiterleiten.

Das Learning Center umfasst zudem konkrete Weiterbildungsangebote, wie z. B. Online-Schulungen zu Themen wie Gesundheit am Arbeitsplatz oder Brandschutzmaßnahmen. Neben dem Learning Center stützt sich der IT-basierte Wissenstransfer auch auf umfassende Datenbanken, auf welche die Mitarbeiter zugreifen können. Ein interaktiver Austausch von Wissen findet außerdem in virtuellen Communities statt, die von Mitarbeitern als geschlossene oder offene Plattform für Gruppendiskussionen gegründet werden können und rege genutzt werden. Um die Arbeit an einem bestimmten Projekt zu unterstützen, können diese Communities temporär angelegt sein und ausschließlich Projektmitglieder erlauben. Andererseits sollen die Communities auch den Austausch

zwischen SAP-Mitarbeitern zu eher generellen Themen fördern, ebenso ist die Einrichtung von Gruppen zu privaten Themen erlaubt. Die Nutzung der Communities ermöglicht damit einen schnellen und effizienten Wissenstransfer zwischen allen Standorten und ist ein wesentlicher Bestandteil des Managements von Wissenstransfers.

Der dritte Ansatz umfasst den personenbezogenen Wissenstransfer. Da die SAP bei der Herstellung ihrer Produkte und Lösungen in besonderem Maße vom Know-How ihrer Mitarbeiter abhängig ist, sind Themen wie Mitarbeiterentwicklung und Teambildung, ebenso elementar wie der Aufbau von zwischenmenschlichen Beziehungen und Vertrauen. Erfolgreiche Mitarbeiter aller Standorte haben die Möglichkeit, einen zeitlich begrenzten Einsatz in Walldorf oder Palo Alto zu absolvieren um andere Herangehensweisen kennenzulernen und das persönliche Netzwerk zu erweitern. Diese Auslandseinsätze können einerseits als Leistungsanreiz dienen, andererseits werden persönliche Erfahrungen mit zurück in den Standort genommen und somit der Wissenstransfer unterstützt. Zudem unterstützt die SAP den Aufbau von persönlichen Beziehungen durch die Finanzierung von Teamevents, bei denen sich Mitarbeiter der verschiedenen Standorte kennenlernen und Vertrauen entwickeln können. Die persönliche Basis fördert die Arbeit in internationalen Teams und erleichtert den Wissenstransfer über geografische und kulturelle Distanzen.

6.5 Zusammenfassung

Das Ziel des vorliegenden Arbeitspakets war die Identifizierung von strategischen Faktoren und Managementpraktiken, welche den Wissenstransfer zwischen einzelnen Einheiten eines multinationalen Unternehmens fördern und sicherstellen. Dieser Fragestellung haben wir uns durch die Kombination von qualitativen und quantitativen Methoden genähert.

Unsere quantitative Studie basiert auf einer Umfrage unter internationalen Unternehmen, welche Tochtergesellschaften in verschiedenen Ländern unterhalten. Unser Modell der Determinanten von Wissenstransfer und wahrgenommener Wissensrelevanz zeigt, dass Autonomie ebenso wie ein strategisches F&E-Mandat die Wichtigkeit des lokal generierten Wissens erhöht, welche sich wiederum stark positiv auf den Transfer dieses Wissens an andere Unternehmenseinheiten auswirkt. Eine zentrale Erkenntnis ist dabei, dass sich die beiden Faktoren Autonomie und F&E-Mandat in ihrem positiven Effekt auf Wissensrelevanz wie Substitute verhalten. Ebenfalls interessant ist die Tatsache, dass Autonomie keinen direkten Einfluss auf den Wissenstransfer einer Tochtergesellschaft an andere Einheiten zu haben scheint.

Während die quantitative Analyse Aufschluss über die relevanten strategischen Weichen des Wissenstransfers erlaubt, gewähren uns die qualitativen Interviews einen detaillierteren Einblick in die tatsächlich in der Praxis angewandten Kommunikationsinstrumente. Diese Ansätze lassen sich in die drei Kategorien Schnittstellenvermeidung, IT-gestützt und personenbezogen unterteilen.

Eine wesentliche Erkenntnis der qualitativen Studie ist außerdem die allmähliche Abkehr vom Konzept der Zentrale, die in multinationalen Unternehmen heute Einzug hält. Wissensflüsse sind in diesen Firmen nicht mehr dyadisch in Richtung Unternehmenszentrale organisiert, sondern finden lateral innerhalb eines intra-organisationalen globalen Netzwerkes von mehr oder minder gleich berechtigten Partnern statt. Dieser Wandel fordert ein Umdenken, das auch unsere vorliegende Fragestellung betrifft. So profitieren Unternehmenszentralen bei einer dezentralen F&E-Struktur nicht mehr direkt in Form von RTT, sondern gewinnen durch die erhöhte Effizienz der dezentralen Genierung von relevantem Wissen sowie der lateralen Wissensflüsse. Die Vergabe von Mandaten und Autonomie durch die Zentrale an Tochtergesellschaften kann als logische Folge der Netzwerk-

struktur einer Organisation gesehen werden. Unsere Studienergebnisse spiegeln diese Entwicklung daher von zwei Seiten und erlauben uns einen umfassenden Einblick in die Thematik.

6.6 Implikationen

Unsere Studie zeigt deutlich, dass Forschung und Entwicklung zunehmend in internationalen Netzwerken organisiert wird, d. h. RTT zur Zentrale verliert an Bedeutung während Wissensflüsse innerhalb des Netzwerkes wichtiger werden. Das bedeutet auch, dass Wissen nicht notwendigerweise zurück nach Deutschland fließt. Für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen ist dies jedoch nicht notwendigerweise ein Nachteil, da diese Strategie zu einer höheren Produktivität in der Entwicklung führt und damit potenziell auch positive Effekte auf den Unternehmenserfolg hat. Andererseits bedeutet dies auch, dass es zunehmend schwieriger wird, von Wissen im Ausland durch RTT direkt zu profitieren (positive Spillover auf das deutsche Innovationssystem). Daraus schließen wir, dass eine optimale Einbindung der Niederlassungen auch in diesem Model der wichtigste Erfolgsfaktor ist.

Die Einrichtung von strategischen Mandaten im Ausland kann Organisationen helfen, das Problem beim Setzen der richtigen Handlungsautonomie zu umgehen. Entgegen der öffentlichen Meinung ist die Einrichtung von strategischen F&E-Einheiten im Ausland mit klaren Mandaten nicht notwendigerweise negativ für das Mutterland (zumindest wenn es darum geht RTT zu forcieren) sondern beeinflusst den Gesamtunternehmenserfolg positiv.

Literaturverzeichnis

- Ambos, B. und Reitsperger, W.D. (2004) 'Offshore centers of excellence: social control and success', *Management International Review*, Special Issue, Vol. 44, No. 2, S.51–65.
- Ambos, T. C., Ambos, B., & Schlegelmilch, B. B. (2006). Learning from foreign subsidiaries: An empirical investigation of headquarters' benefits from reverse knowledge transfers. *International Business Review*, 15(3), 294–312.
- Ambos, T.C., Ambos, B. und Schlegelmilch, B.B. (2007) 'Learning from foreign subsidiaries: An empirical investigation of headquarters' benefits from reverse knowledge transfers', *International Business Review*, Vol. 15, No. 3, S. 294-312.
- Asakawa, K. (2001). Organizational tension in international R&D management: the case of Japanese firms. *Research Policy*, 30(5), 735-757.
- Birkinshaw, J. and N. Hood (1998). "Multinational subsidiary evolution: Capability and charter change in foreign-owned subsidiary companies." *Academy of Management Review* 23: 773-795.
- Birkinshaw, J. (2002). Managing Internal R&D Networks in Global Firms:: What Sort of Knowledge is Involved? *Long Range Planning*, 35(3), 245–267.
- Doz, Y., Santos, J.F.P., 1997. On the management of knowledge: from the transparency of collocation and co-setting to the quandary of dispersion and differentiation. INSEAD working paper series, vol. 97/119/SM. Fontainebleau.
- Gerybadze, A., Reger, G., 1999. Globalization of R&D: recent trends in the management of innovation in transnational corporations. *Research Policy* 28, 251–271.
- Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic management journal*, 17, 109–122.
- Gupta, A. K., & Govindarajan, V. (1991). Knowledge Flows and the Structure of Control within Multinational Corporations. *The Academy of Management Review*, 16(4), 768-792.
- Gupta, A. K., & Govindarajan, V. (2000). Knowledge flows within multinational corporations. *Strategic management journal*, 21(4), 473–496.
- Haas, M. R., & Hansen, M. T. (2005). When using knowledge can hurt performance: the value of organizational capabilities in a management consulting company. *Strategic Management Journal*, 26(1), 1–24.
- Hakanson, L., & Nobel, R. (2001a). Organizational characteristics and reverse knowledge transfer. *Management International Review*, 41(4), 395–420.
- Hakanson, L., & Nobel, R. (2001b). Technology characteristics and reverse technology transfer. *MIR: Management International Review*, 29–48.
- Hansen, B. E. (1999). Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference. *Journal of Econometrics*, 93(2), 345–368.
- Holm, U., & Pedersen, T. (2000). The emergence and impact of MNC centers of excellence: A subsidiary perspective. London: Macmillan.
- Iwasa, T., & Odagiri, H. (2004). Overseas R&D, knowledge sourcing, and patenting: an empirical study of Japanese R&D investment in the US. *Research Policy*, 33(5), 807-828.
- Mayring, P. (1999). Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zum qualitativen Denken. Weinheim.

- Medcof, J. W. (2001). Resource-based strategy and managerial power in networks of internationally dispersed technology units. *Strategic Management Journal*, 22(11), 999–1012.
- Monteiro, L. F., Arvidsson, N., & Birkinshaw, J. (2008). Knowledge flows within multinational corporations: explaining subsidiary isolation and its performance implications. *Organization Science*, 19(1), 90.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879-903.
- Prahalad, C. K. and Y. L. Doz (1981). "An Approach to Strategic Control in MNCs." *Sloan Management Review* 22(Summer): 5-13.
- Rabbiosi L. and G.D. Santangelo (2012). "Parent company benefits from reverse knowledge transfer: The role of the liability of newness in MNEs", *Journal of World Business*, in press.
- Schulz, M. 2001. The uncertain relevance of newness: Organizational learning and knowledge flows. *Academy of Management Journal*, 44(4): 661-681.
- Szulanski, G. (1996). Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. *Strategic management journal*, 17, 27–43.
- Vernon, R. (1966). International investment and international trade in the product cycle. *Quarterly Journal of Economics*, LXXX, 190–207.
- Yamin, M., & Otto, J. (2004). Patterns of knowledge flows and MNE innovative performance. *Journal of International Management*, 10(2), 239-258.
- Zhou, C., & Frost, T. (2003). Centrifugal forces, R&D co-practice, and 'reverse knowledge flows' in multinational firms. Paper presented at AIB annual meeting, 5th–8th July, Monterey, California