

Alexander Gerybadze, Monika Schnitzer, Nina Czernich*

Internationale Forschungs- und Entwicklungsstandorte

Die Expertenkommission Forschung und Innovation betont in ihrem aktuellen Gutachten die schnell voranschreitende Internationalisierung der Forschung und Entwicklung durch multinationale Unternehmen. Um für zukünftige technologische Entwicklungen gerüstet zu sein, empfehlen die Gutachter, die bildungspolitischen Anstrengungen und die Grundlagenforschung breit anzulegen.

Die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung (FuE) nimmt kontinuierlich zu und wird durch multinationale Unternehmen und die Entwicklungsstrategien vieler Staaten, die verstärkt auf FuE und Innovation setzen, vorangetrieben. Darüber hinaus gibt es einen Trend hin zu offenen, weltweit verteilten Innovationsstrukturen (open innovation), der durch neue Informations- und Kommunikationstechnologien noch verstärkt wird.

Bei den zentralen Motiven für FuE-Investitionen im Ausland ist zu unterscheiden zwischen

- marktseitigen Motiven (market-seeking),
- FuE-seitigen bzw. technologischen Motiven (resource-seeking),
- Motiven, die durch das Produktions- und Wertschöpfungssystem begründet sind (production- bzw. engineering-driven) und

- Reaktionen auf politische und gesetzliche Rahmenbedingungen, die es erforderlich machen, FuE parallel an verschiedenen Standorten durchzuführen.

Als marktseitige Motive werden in vielen Studien die Größe und das Wachstum bestimmter Zielmärkte, aber auch die Bedeutung ausgewählter Vorreitermärkte (lead markets) genannt. Insbesondere die Aufnahmefähigkeit eines Landes für innovative Produkte und die Innovationsorientierung der lokalen Kunden bieten starke Anreize, auch mit FuE in der Nähe dieser Märkte vertreten zu sein. Unter FuE-seitigen bzw. technologischen Motiven versteht man die Verfügbarkeit von Forschungsressourcen und -ergebnissen, den Zugang zu Talenten und die Möglichkeit, zu günstigen Kosten FuE-Arbeiten durchführen zu können. FuE-Zentren werden insbesondere an solchen Standorten aufgebaut, an denen die Zahl der Graduierten in MINT-Fächern besonders hoch ist.

Der Aufbau globaler Produktions- und Wertschöpfungssysteme zieht ebenfalls eine immer stärkere weltweite Verteilung von FuE-Zentren nach sich.¹ In vielen Branchen hängt der Innovationserfolg von der engen räumlichen Verzahnung, von Fertigungskompetenz und simultaner Produkt- und Prozessentwicklung ab. In dem Maße, wie multinationale Unternehmen an ausländischen Standorten Produktionswerke errichten, werden sie über kurz oder lang auch Entwicklungs- und Engineeringzentren vor Ort etablieren.

Ein wachsender Teil der FuE-Internationalisierung wird zudem durch politische und gesetzliche Rahmenbedingungen beeinflusst. Unterschiedliche Normen und Standards machen es erforderlich, Produkte in verschiedenen Ländern zu

Prof. Dr. Alexander Gerybadze ist Mitglied der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) und Leiter der Forschungsstelle Internationales Management und Innovation an der Universität Hohenheim.

Prof. Dr. Monika Schnitzer ist stellvertretende Vorsitzende der EFI sowie Lehrstuhlinhaberin des Seminars für Komparative Wirtschaftsforschung an der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Dr. Nina Czernich ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Geschäftsstelle der EFI.

* Der vorliegende Beitrag beruht auf dem Kapitel „Internationale FuE-Standorte“ aus dem Jahresgutachten 2013 der Expertenkommission Forschung und Innovation. Vgl. EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2013, Berlin 2013.

¹ Vgl. Europäische Kommission: Internationalisation of Business Investments in R&D, European Commission, Directorate General for Research and Innovation, Luxemburg 2012, S. 46 ff.

entwickeln bzw. anzupassen. Immer mehr Länder fordern zudem eine verstärkte lokale Präsenz und höhere inländische Wertschöpfungsanteile (Local-content-Vorschriften). Sie wollen höherwertige Produktionsstrukturen aufbauen sowie zunehmend Technologietransfer sicherstellen und fordern daher von ausländischen multinationalen Unternehmen immer stärker auch ein Engagement mit FuE vor Ort. Insbesondere dort, wo die staatliche Beschaffung eine zentrale Rolle für die Nachfrageentwicklung spielt, werden diejenigen Unternehmen begünstigt, die auch mit eigener FuE im Land vertreten sind.²

Investoren im FuE-Bereich kommen vor allem aus hochentwickelten Staaten mit zahlreichen heimischen multinationalen Konzernen, die zugleich wichtige Geberländer für ausländische Direktinvestitionen sind. Mit großem Abstand als Investoren führend sind multinationale Unternehmen aus den USA, gefolgt von Unternehmen aus der Schweiz, Deutschland, Schweden und Japan.³ Die FuE-Auslandsinvestitionen zwischen den hochentwickelten Staaten der Triade (Nordamerikanische Freihandelszone, EU und die industrialisierten Staaten Ostasiens) sind stark ausgeweitet worden. Zunehmend wird aber auch die Verflechtung der Investitionsströme zwischen Schwellenländern aus Asien und anderen Weltregionen bedeutsam.

Im Hinblick auf die Zielländer für FuE-Investitionen vollziehen sich stärkere Änderungen als bei den Geberländern. Dennoch werden die „klassischen“ Standorte keineswegs schnell abgelöst. Als Zielland für ausländische FuE-Investitionen dominieren weiterhin die USA. Deutschland nimmt die zweite Position als Zielland ausländischer FuE-Investitionen ein, gefolgt von Großbritannien und Frankreich.⁴ Eine zunehmende Rolle als Zielländer für FuE-Investitionen ausländischer Unternehmen spielen die BRIC-Staaten und insbesondere die aufstrebenden Schwellenländer in Asien. Das schnell wachsende FuE-System Asiens führt zu Anreizen für multinationale Unternehmen, in diesen besonders dynamischen FuE-Regionen neue Standorte aufzubauen.

FuE-Auslandsinvestitionen deutscher Unternehmen

Im Jahr 2009 haben deutsche Unternehmen insgesamt 11,3 Mrd. Euro für FuE im Ausland aufgewandt. Bereits in den 1990er Jahren gab es einen starken Schub von FuE-Aus-

2 Mehrere BRIC-Staaten sind in den letzten Jahren dazu übergegangen, gezielt FuE-Engagements als Bestandteil der Lokalisierungsstrategie zu fordern. Weitere Schwellenländer folgen diesem Beispiel. Bei der Vergabe öffentlicher Aufträge spielen außerdem Local-content-Anteile insbesondere für FuE seit längerer Zeit in China eine zentrale Rolle. Weitere Staaten (z.B. Russland, Indien, Brasilien) folgen zunehmend dieser Vergabepaxis.

3 Vgl. Europäische Kommission, a.a.O., S. 24.

4 Vgl. Organisation for Economic Co-operation and Development: Main Science and Technology Indicators, Bd. 2012/1, Paris 2012, S. 83.

Tabelle 1

FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen

in Mrd. Euro

FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen ...	1995	2001	2007	2009
im Ausland	5,1	11,9	9,4	11,3
im Inland	17,0	22,5	29,2	30,1
insgesamt	22,1	34,4	38,6	41,4
Anteil des Auslands an den gesamten FuE-Ausgaben (%)	23,1	34,6	24,4	27,3

Quelle: EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2013, Berlin 2013, S. 74.

landsinvestitionen. Deutsche Unternehmen folgten einem allgemeinen Trend der FuE-Globalisierung und engagierten sich stark in den USA, aber auch in einigen europäischen und asiatischen Ländern. Nachdem von 2002 bis 2007 zeitweise eine Rückbesinnung auf FuE im Inland eingesetzt hatte, wachsen die FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland seit 2008 wieder deutlich stärker als die FuE-Ausgaben im Inland (vgl. Tabelle 1).

Die Patentstatistik ermöglicht eine detaillierte Analyse der FuE-Auslandsengagements deutscher Unternehmen. Dafür werden Patentanmeldungen deutscher Unternehmen betrachtet, bei denen Erfinder mit Wohnsitz im Ausland genannt werden. Die Wohnorte der Erfinder und der Standort des anmeldenden Unternehmens werden in Patentanmeldungen differenziert ausgewiesen. Dies erlaubt Rückschlüsse auf die Präsenz deutscher Unternehmen mit FuE in bestimmten Zielländern. Aus den Wohnorten der Erfinder wird indirekt geschlossen, dass in den betreffenden Ländern auch die zugehörigen Forschungsarbeiten durchgeführt wurden.⁵ Der Indikator German Applications of Foreign Inventions (GAFI) bezeichnet Patentanmeldungen mit mindestens einem Erfinder mit Wohnsitz außerhalb Deutschlands sowie einem Anmelder mit Sitz in Deutschland.⁶ Für die GAFI-Rate wird der Wert GAFI ins Verhältnis zu allen Patentanmeldungen deutscher Anmelder gesetzt. Die GAFI-Rate betrug 1991 noch 8% und verdoppelte sich bis 2009 auf knapp 16% – deutsche Unter-

5 Der Wohnort des Erfinders erlaubt in der Regel den Rückschluss darauf, dass die erfinderische Tätigkeit in dem betroffenen Land erfolgte. Dennoch ist diese Analyse fehlerbehaftet, etwa wenn Mitarbeiter eines Unternehmens aus Nordrhein-Westfalen ihren Wohnsitz im grenznahen Bereich in den Niederlanden haben. In der Forschung zur FuE-Internationalisierung sind entsprechende Patentdatenanalysen allerdings, gerade aufgrund unzureichender Verfügbarkeit anderer Daten, ein anerkanntes Analyseinstrument.

6 Die folgenden Ausführungen zur Analyse der Patentstatistik beruhen auf: Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), Wirtschaftsuniversität Wien (WU): Internationale FuE-Standorte, in: Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.): Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 11-2013, Berlin 2013.

nehmen greifen also zunehmend auf Erfinder an Auslandsstandorten zurück.

Im Zeitverlauf sind Strukturverschiebungen bei den Zielländern des Auslandsengagements deutscher Unternehmen zu beobachten (vgl. Tabelle 2). Die Bedeutung von Auslandserfindern in den USA, in Großbritannien sowie in Japan hat abgenommen, zugenommen hat hingegen die Bedeutung von Auslandserfindern in den Niederlanden und der Schweiz. Die Patentdaten zeigen auch die wachsende Bedeutung der neuen Aufstiegsländer als FuE-Standorte. Die GAFI-Rate stieg für China von 0,3% in den Jahren 1991 bis 1994 auf 3,7% in den Jahren 2006 bis 2009. Für Indien, Ungarn, Tschechien und Brasilien hat sich die GAFI-Rate in dem entsprechenden Zeitraum jeweils ungefähr verdoppelt.

Da die Patentstatistik zudem detailliert die Patentklassen ausweist, lassen sich auch Rückschlüsse darauf ziehen, auf welchen Technologiegebieten deutsche Unternehmen an ausländischen FuE-Standorten aktiv sind. Es zeigt sich, dass deutsche Unternehmen in den USA stark in den Bereichen Computertechnik, Pharmazie und Biotechnologie präsent sind. Demnach fokussieren deutsche Unternehmen ihre FuE-Aktivitäten in den USA auf Gebiete, in denen die USA technologisch führend sind, während sie auf anderen technologischen Gebieten tendenziell andere Standorte vorziehen.

Aufschlussreich ist auch der Vergleich der Auslandserfindertätigkeit deutscher Unternehmen mit der entsprechenden Auslandserfindertätigkeit von US-Unternehmen.⁷ Deutschland ist beispielsweise auf den Gebieten Pharmazie, Biotechnologie, Halbleiter und Computertechnik deutlich stärker von Auslandserfindungen abhängig als die USA. Umgekehrt sind die USA bei Transporttechnologien, Werkzeugmaschinen, Optik und im Bauingenieurwesen deutlich stärker von Auslandserfindungen abhängig als Deutschland.

Auch die Kompetenzverteilung zwischen Deutschland und weiteren Zielländern erlaubt Rückschlüsse auf die neue internationale Arbeitsteilung. Beispielsweise sind deutsche Unternehmen in China mit Auslandserfindungen auf den Gebieten Grundstoffchemie, makromolekulare Chemie, Polymere, organische Feinchemie, Elektrotechnik und Energietechnik tätig. Deutlich andere Gebiete sind für US-Unternehmen in China von Interesse. US-Unternehmen weisen viele Auslandserfinder auf den Gebieten Computertechnik und Kommunikationstechnik mit Wohnsitz in China aus. Diese Gebiete hat China besonders stark ausgebaut und ist mittlerweile sehr eng in länderübergreifende Wertschöpfungsketten mit US-Firmen eingebunden.

⁷ Vgl. IWH et al., a.a.O., S. 54 ff.

Tabelle 2
Anteil wichtiger Auslandserfinderstandorte deutscher Unternehmen (GAFI-Rate)¹

in %

	GAFI-Rate 2006 bis 2009	GAFI-Rate 1991 bis 1994
Wichtigste bisherige Auslandserfinderstandorte		
1. USA	19,4	26,5
2. Niederlande	12,1	5,5
3. Frankreich	9,6	9,2
4. Schweiz	9,0	5,7
5. Österreich	8,5	9,8
6. Großbritannien	7,0	10,4
7. Italien	4,3	3,4
8. Belgien	3,4	4,9
9. Spanien	3,3	2,7
10. Japan	3,0	4,9
Neue Auslandserfinderstandorte		
China	3,7	0,3
Indien	1,0	0,4
Tschechien	0,9	0,3
Ungarn	0,9	0,5
Brasilien	0,9	0,4
Russland	0,8	1,9
Australien	0,8	0,7
Polen	0,6	0,3
Korea	0,5	0,1
Slowenien	0,5	0,2

¹ GAFI bezeichnet Patentanmeldungen mit mindestens einem Erfinder mit Wohnsitz außerhalb Deutschlands sowie einem Anmelder mit Sitz in Deutschland. Für die GAFI-Rate werden die GAFI ins Verhältnis zu allen Patentanmeldungen mit mindestens einem Anmelder mit Sitz in Deutschland gesetzt.

Quelle: EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2013, Berlin 2013, S. 77.

Deutschland als FuE-Standort für ausländische Unternehmen

Ausländische multinationale Unternehmen haben 2009 FuE-Ausgaben im Umfang von 12,3 Mrd. Euro in Deutschland getätigt und beschäftigten 85 000 Personen in FuE, also etwa ein Viertel der FuE-Mitarbeiter in der deutschen Wirtschaft. Die Bedeutung ausländischer multinationaler Unternehmen als FuE-Investoren innerhalb des deutschen Innovationssystems hat seit Beginn der 1990er Jahre kontinuierlich zugenommen. Betrug ihr Anteil an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft in Deutschland 1993 noch 16%, so stieg dieser Wert bis 2009 auf 27%.

Tabelle 3
FuE-Ausgaben der Unternehmen in Deutschland

in Mrd. Euro

FuE- Ausgaben ...	1995	2001	2007	2009
ausländischer MNU ¹ in Deutschland	4,3	8,9	11,2	12,3
deutscher Unternehmen im Inland	22,4	27,1	31,6	32,7
insgesamt in Deutschland	26,7	36,0	42,8	45,0
Anteil ausländischer MNU an FuE-Ausgaben der Wirtschaft in Deutschland (%)	16,1	24,8	26,3	27,3

¹ MNU steht für multinationale Unternehmen.

Quelle: EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2013, Berlin 2013, S. 79.

Tabelle 3 vergleicht die FuE-Ausgaben ausländischer multinationaler Unternehmen am Standort Deutschland mit den FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Inland. Während deutsche Unternehmen ihre FuE-Ausgaben zwischen 1995 und 2009 nominal um etwa 50% ausgeweitet haben, haben ausländische Unternehmen ihre FuE-Ausgaben in Deutschland in diesem Zeitraum nahezu verdreifacht. Zudem ist die Zahl des FuE-Personals in ausländischen Unternehmen zwischen 1997 und 2009 um insgesamt 37 500 Stellen gestiegen. Im selben Zeitraum ist die Zahl der FuE-Beschäftigten in deutschen Unternehmen nahezu konstant geblieben (vgl. Tabelle 4). Ein erheblicher Teil dieser Zunahmen wird jedoch durch Unternehmensübernahmen erklärt. Häufig werden Unternehmen mit vorhandenen Forschungsstrukturen übernommen. Daher nimmt in Phasen hoher Übernahmetätigkeit der FuE-Internationalisierungsgrad zu, ohne dass es notwendigerweise zum Aufbau neuer FuE-Kapazitäten kommt. Dies ist bei der Interpretation von Statistiken zum FuE-Internationalisierungsgrad zu berücksichtigen.

Um Herkunftsländer und Technologiebereiche der FuE-Tätigkeit ausländischer Unternehmen in Deutschland zu analysieren, werden Indikatoren aus der Patentstatistik herangezogen.⁸ Der FAGI-Indikator (Foreign Applicants of German Inventions) misst die Forschungs- und Erfindertätigkeit ausländischer Firmen am Standort Deutschland. Von der Präsenz von Erfindern in Deutschland wird auf die Durchführung der FuE in Deutschland geschlossen.⁹ Die Bedeutung von Patentanmeldungen mit deutschen Erfindern durch ausländische multinationale Unternehmen hat

8 Die folgenden Ausführungen zur Analyse der Patentstatistik beruhen auf IWH et al., a.a.O.

9 Die FAGI-Rate wird als Näherungswert verwendet, der eine sinnvolle Schätzung länderübergreifender FuE-Tätigkeit erlaubt. Hinzuweisen ist auf Fehler in der Erfassung, z.B. sind die Anmelder nicht immer eindeutig den Muttergesellschaften zugeordnet und der Erfinderwohnsitz muss nicht gleichbedeutend mit der Lokation der Forschungsarbeiten sein.

Tabelle 4
FuE-Personal der Unternehmen in Deutschland

nach Branchen 1997 bis 2009

FuE-Beschäftigte in ...	1997	2001	2012	2009
Niederlassungen ausländischer MNU ¹ (Vollzeitäquivalente)	47 500	73 200	81 136	84 975
deutschen Unternehmen im Inland (Vollzeitäquivalente)	238 770	234 057	240 717	247 516
Anteil ausländischer Unternehmen am FuE-Personal in Deutschland (%)	16,6	23,8	25,2	25,6

¹ MNU steht für multinationale Unternehmen.

Quelle: EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2013, Berlin 2013, S. 79.

im Verlauf der letzten 15 Jahre zugenommen, allerdings zeigen sich zum Teil deutliche strukturelle Verschiebungen in Bezug auf die Herkunftsländer der Anmelder (vgl. Tabelle 5). Weiterhin dominierend sind Unternehmen aus den USA, der Schweiz, den Niederlanden und Frankreich. Zugenommen hat die Bedeutung von Unternehmen mit Sitz in Frankreich, Finnland, Japan und Schweden sowie von Unternehmen aus Schwellenländern, insbesondere aus China und Korea, aber auch aus Mittel- und Osteuropa.

Die Analyse der FAGI-Raten erlaubt auch eine Abschätzung, welche Kompetenzen Unternehmen aus bestimmten Ländern bei ihren FuE-Engagements in Deutschland suchen.¹⁰ So konzentrieren etwa Unternehmen aus den USA ihre Forschungsarbeiten am Standort Deutschland auf die Bereiche Transport, Medizintechnik sowie elektrische Maschinen und Anlagen. Die Schwerpunkte der Forschungs- und Erfindertätigkeit von Unternehmen aus Westeuropa in Deutschland liegen zum Teil auf ähnlichen Gebieten. Es zeigen sich aber auch spezifische Technologieprofile für bestimmte Herkunftsländer von Anmeldern. Besonders auffällig ist die hohe Bedeutung der Medizintechnik am Standort Deutschland für Unternehmen aus der Schweiz oder etwa der Bereich digitale Kommunikationstechnik für Unternehmen aus Frankreich, Großbritannien und den Niederlanden. Nach wie vor ist Deutschland ein wichtiger FuE-Auslandsstandort für ausländische multinationale Unternehmen, allerdings treten einige Schwellenländer zunehmend in Konkurrenz zum FuE-Standort Deutschland (z.B. China, Indien und Israel). Im Bereich der Spitzentechnologien betreiben US-Unternehmen immer häufiger FuE in aufstrebenden Schwellenländern und verlagern zum Teil ihre Entwicklungsabteilungen aus Deutschland dorthin. Beispielsweise sind US-Unternehmen im Bereich Computertechnik stark in China engagiert, in Indien betreiben sie FuE mit Schwerpunkt Datenverarbeitung und IT-Dienstleistungen.

10 IWH et al., a.a.O.

Tabelle 5

Anteil der ausländischen Anmelder mit Erfindern mit Wohnsitz in Deutschland (FAGI-Rate)¹

in %

	FAGI-Rate 2006 bis 2009	FAGI-Rate 1991 bis 1994
Wichtigste bisherige Herkunftsländer		
1. USA	28,7	29,9
2. Schweiz	23,1	22,8
3. Frankreich	11,1	8,9
4. Niederlande	5,6	14,4
5. Finnland	4,7	0,4
6. Japan	4,6	2,3
7. Schweden	4,4	2,3
8. Österreich	4,0	4,3
9. Belgien	2,7	2,8
10. Großbritannien	2,1	5,4
Neue Herkunftsländer		
China	0,5	0,0
Korea	0,4	0,0
Australien	0,3	0,3
Israel	0,2	0,4
Indien	0,1	0,0
Russland	0,1	0,2
Polen	0,1	0,0
Tschechien	0,1	0,0
Ungarn	0,1	0,0
Türkei	0,1	0,0

¹ FAGI bezeichnet Patentanmeldungen mit mindestens einem Erfinder mit Wohnsitz in Deutschland (deutscher Erfinder) sowie einem Anmelder mit Sitz außerhalb Deutschlands (ausländischer Anmelder). Für die FAGI-Rate werden die FAGI ins Verhältnis gesetzt zu allen Patentanmeldungen mit mindestens einem Erfinder mit Wohnsitz in Deutschland (deutscher Erfinder).

Quelle: EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2013, Berlin 2013, S. 80.

Es lässt sich also festhalten, dass ausländische Unternehmen ihre FuE-Engagements auf Branchen und Technologiefelder konzentrieren, in denen Deutschland über ausgewiesene technologische Kompetenzen verfügt und in denen zugleich auch deutsche Unternehmen forschungsstark sind. Bereits bestehende Stärken werden dadurch weiter vertieft, aber es gelingt zunehmend selten, ausländische Unternehmen mit FuE auf neuen Kompetenzfeldern zu attrahieren. Die Investitionen ausländischer Unternehmen am Standort Deutschland wirken dadurch eher strukturerhaltend und führen zu selten zum Aufbau neuer Wachstumsfelder. Das ist ein erkennbares Defizit, denn künftig muss Deutschland auch neue Strukturen im Bereich der Spitzen-

technologie aufbauen, für die gerade ausländische multinationale Unternehmen maßgebliche Investoren sein könnten.

Ausländische FuE-Aktivitäten in Europa

Die Verteilung der ausländischen FuE-Aktivitäten gemessen durch die Patentstatistik in der EU27 ist sehr heterogen. Herangezogen werden für die Analyse Patente mit mindestens einem inländischen Erfinder und mindestens einem ausländischen Anmelder. Die meisten dieser Patente können Deutschland mit 27,3%, Großbritannien mit 18,0% und Frankreich mit 14,3% verbuchen. Von 2001 bis 2009 konnte Deutschland seinen Anteil an diesen Patenten in der EU27 um ca. 1,7 Prozentpunkte steigern, wohingegen Großbritannien (2,9) und Frankreich (1,3) Prozentpunkte verloren haben. Betrachtet man jedoch die Patentanmeldungen pro 1 Mio. Einwohner, zeigt sich ein anderes Bild als bei der Betrachtung der absoluten Zahlen. Hier belegen eher kleine Länder die vorderen Plätze der Patentanmeldestatistik (Niederlande, Belgien, Luxemburg und Schweden).¹¹

Es ist zu beobachten, dass Direktinvestitionen im Ausland auch FuE-Aktivitäten nach sich ziehen. Daher spielen Marktgröße und Einkommen eines Landes eine wichtige Rolle für die Attrahierung ausländischer FuE.¹² In bisherigen Studien werden verschiedene Faktoren ausgemacht, die für die FuE-Standortwahl von multinationalen Unternehmen relevant sein können. Zum einen sind die Industriestruktur und die bereits bestehenden FuE-Aktivitäten vor Ort wichtig. Unternehmen suchen die Nähe anderer Unternehmen sowohl aus der eigenen Branche als auch aus anderen Branchen, da sich dadurch sowohl intra- als auch interindustrielle Spillover-Effekte realisieren lassen. Daher erweisen sich die FuE-Ausgaben der Privatwirtschaft an einem potenziellen neuen Standort als wichtiges Entscheidungskriterium bei der Standortwahl.¹³ Zum anderen ist die Qualität des lokalen Wissenschaftssystems ein bedeutender Faktor. Sowohl die akademische Forschung und Kooperationen mit Universitäten vor Ort als auch das Angebot an Humankapital sind für die Unternehmen bei der Standortwahl

¹¹ Vgl. IWH et al., a.a.O., S. 67 ff.

¹² Vgl. K. Ekholm, K. Midelfart: Determinants of FDI: the Evidence, in: G. Barba Navaretti, A. J. Venables (Hrsg.): Multinational firms in the world economy, Princeton, Oxford 2004, S. 127-150; vgl. B. A. Blonigen: A Review of the Empirical Literature on FDI Determinants, in: Atlantic Economic Journal, 33. Jg. (2005), H. 4, S. 383-403; vgl. N. M. Jensen: Nation-states and the Multinational Corporation, Princeton, Oxford 2006.

¹³ Vgl. M. Devereux, R. Griffith, H. Simpson: Firm Location Decisions, Regional Grants and Agglomeration Externalities, in: Journal of Public Economics, 91. Jg. (2007), H. 3-4, S. 413-435; vgl. J. Cantwell, L. Piscitello: Recent Location of Foreign-owned Research and Development Activities by Large Multinational Corporations in the European Regions: The Role of Spillovers and Externalities, in: Regional Studies, 39. Jg. (2005), H. 1, S. 1-16; vgl. S. Lychagin: Spillovers, Absorptive Capacity and Agglomeration, Central European University, mimeo, 2012.

von Bedeutung.¹⁴ Darüber hinaus ist der Schutz der Rechte am geistigen Eigentum für Unternehmen ein wichtiges Kriterium bei ihrer Entscheidung für oder gegen einen Standort.¹⁵ Außerdem erweist sich die geografische Nähe zwischen Ziel- und Herkunftsland als ein positiver Faktor bei der Standortwahl.¹⁶ Nur schwache Evidenz findet sich dafür, dass die Ansiedlung ausländischer FuE durch niedrigere Arbeitskosten begünstigt wird.¹⁷

Eine aktuelle Studie¹⁸ untersucht die Determinanten ausländischer FuE-Aktivität in den EU27-Ländern anhand grenzüberschreitender Patente. Dabei bestätigen sich die Befunde der existierenden Literatur weitgehend. Es zeigt sich, dass ein hoher Anteil der Erwerbstätigen einer Region in wissenschaftlich-technischen Berufen ausländische FuE fördert. Dies weist darauf hin, dass Humankapital ein wichtiger Standortfaktor für ausländische FuE ist. Außerdem zeigt die Studie einen positiven Zusammenhang zwischen FuE-Ausgaben des privaten Sektors und ausländischer FuE, was auf Wissensspillover hindeutet.¹⁹ Auch FuE-Steuerergünstigungen zeigen einen positiven Einfluss auf ausländische FuE-Aktivitäten. Untersucht man die Veränderungen von Steuersätzen über einen längeren Zeitraum, gibt es Hinweise darauf, dass höhere gesetzliche Körperschaftsteuersätze in einem negativen Zusammenhang mit ausländischen FuE-Aktivitäten stehen, d.h. bei einer Erhöhung der Steuersätze gehen die FuE-Aktivitäten zurück.²⁰

14 Vgl. R. Belderbos, B. Leten, S. Suzuki: Does Excellence in Academic Research Attract Foreign R&D?, Open Access publications from Katholieke Universiteit Leuven, Leuven 2009; vgl. J. G. Thursby, M. C. Thursby: Here or There? A Survey of Factors in Multinational R&D Location, Washington DC 2006; vgl. H. Erken, M. Kleijn: Location Factors of International R&D Activities: an Econometric Approach, in: *Economics of Innovation and New Technology*, 19. Jg. (2010), H. 3, S. 203-232.

15 Vgl. J. G. Thursby, M. C. Thursby, a.a.O.

16 Vgl. D. Guellec, B. van Pottelsberghe de la Potterie: The Internationalisation of Technology Analysed with Patent Data, in: *Research Policy*, 30. Jg. (2001), S. 1253-1266; vgl. B. Dachs, A. Pyka: What Drives the Internationalisation of Innovation? Evidence from European Patent Data, in: *Economics of Innovation and New Technology*, 19. Jg. (2010), H. 1, S. 71-86.

17 Vgl. Booz Allen Hamilton, INSEAD: Innovation: Is Global the Way forward?, 2006, http://www.boozallen.co/media/file/Innovation_Is_Global_The_Way_Forward_v2.pdf (11.1.2013); vgl. J. G. Thursby, M. C. Thursby, a.a.O.; vgl. S. Kinkel, S. Maloca: FuE-Verlagerungen ins Ausland – Ausverkauf deutscher Entwicklungskompetenz? Ausmaß und Treiber von FuE-Verlagerungen im Verarbeitenden Gewerbe, in: *Mitteilungen aus der ISI-Erhebung zur Modernisierung der Produktion*, 46. Jg. (2008), <http://hdl.handle.net/10419/29345> (19.2.2013); vgl. R. Belderbos et al., a.a.O.; vgl. Europäische Kommission: Monitoring Industrial Research: The 2009 EU Survey on R&D Investment Business Trends, Luxemburg 2010.

18 Vgl. IWH et al., a.a.O.

19 Führt man die Analyse allerdings mit länderspezifischen fixen Effekten durch, ist ein Einfluss dieser beiden Faktoren statistisch nicht mehr nachweisbar, da sie über die Zeit nur sehr wenig variieren.

20 Dieses Ergebnis zeigt sich allerdings nur in der Spezifikation mit länderspezifischen Einflüssen (länderspezifische fixe Effekte), in der Spezifikation ohne länderspezifische Einflüsse ist das Vorzeichen von Körperschaftsteuer und FuE-Steuerergünstigungen umgekehrt.

Auch innerhalb eines Landes unterscheiden sich die Regionen in ihrer Attraktivität als FuE-Standort. In Deutschland konzentrieren sich ausländische FuE-Aktivitäten auf den Süden und Südwesten, ähnlich wie auch die FuE-Aktivitäten und Patentanmeldungen deutscher Unternehmen. Die Analyse der Determinanten ausländischer FuE-Aktivität in Deutschland zeigt, dass auch hier die bestehende Industriestruktur eine wichtige Rolle spielt. Somit sind, wie auch im Ländervergleich, intra- und interindustrielle Spillover-Effekte wichtig bei der Standortentscheidung von Unternehmen. Auch die Bedeutung des Wissenschaftssystems wird in der regionalen Analyse bestätigt. Außerdem wurden die öffentliche Bildungs- und Wissenschaftsstruktur und die sektorspezifische Humankapitalausstattung in den Regionen als bedeutende Entscheidungskriterien identifiziert.²¹

Wissensflüsse in internationalen FuE-Netzwerken

Erste empirische Untersuchungen befassen sich mit den Auswirkungen ausländischer FuE-Engagements auf Produktivität und Innovationstätigkeit heimischer Unternehmen. Studien zu deutschen und britischen Unternehmen²² zeigen, dass Konzerne, die eine stärkere FuE-Verflechtung mit den USA aufweisen (gemessen am Anteil der Patentanmeldungen mit Erfindern mit Wohnsitz in den USA), im Vergleich zu weniger gut vernetzten Konkurrenten überproportional vom amerikanischen FuE-Wachstum profitieren. Diese Wissensspillover von FuE-Auslandsinvestitionen hin zu heimischen Konzernen resultieren für britische Konzerne in einer durchschnittlich um 5% und für deutsche Unternehmen in einer um 15% höheren Produktivität.²³ Dabei ist anzunehmen, dass nur ein Teil der möglichen Wissensspillover durch die Patentstatistiken erfasst werden kann. Darüber hinaus wird für deutsche Unternehmen deutlich gemacht, dass enge Kooperationen mit US-Unternehmen, die in gemeinsamen Patentanmeldungen resultieren, einen zusätzlichen positiven Effekt auf die heimische Produktivität haben.

Ein Rückfluss von technologischem Wissen aus der ausländischen FuE-Tätigkeit wirkt sich darüber hinaus auch über die Unternehmensgrenzen hinweg auf die heimische Wirtschaft aus, wenn Wissensspillover hin zu lokalen Unternehmen stattfinden (interfirm reverse technology transfer). Erste empirische Studien belegen, dass auch die heimische Wirtschaft

21 Vgl. IWH et al., a.a.O. sowie schriftliche Auskunft des IWH.

22 Vgl. R. Griffith, R. Harrison, J. van Reenen: How Special Is the Special Relationship? Using the Impact of U.S. R&D Spillovers on U.K. Firms as a Test of Technology Sourcing, in: *American Economic Review*, 96. Jg. (2006), H. 5, S. 1859-1875 für britische Unternehmen; und vgl. D. Harhoff, E. Müller, J. van Reenen: What Are the Channels for Technology Sourcing? Panel Data Evidence from German Companies, in: *Working Paper Series, Frankfurt School of Finance & Management*, 187. Jg. (2012) für deutsche Unternehmen.

23 Der Unterschied dieser Ergebnisse lässt sich durch den relativ hohen Anteil mittelständischer Unternehmen in der deutschen Studie erklären.

durch Wissensspillover von multinationalen Unternehmen mit ausländischen FuE-Tätigkeiten profitieren.²⁴ Eine Untersuchung europäischer multinationaler Unternehmen²⁵ weist für Unternehmen in den Sektoren Chemie und Pharmazie anhand von Patenzitationen internationale Wissensflüsse von ausländischer FuE-Tätigkeit multinationaler Konzerne in den USA hin zu heimischen Unternehmen in Europa nach. Es zeigt sich, dass eine gute Einbindung der multinationalen Unternehmen im Heimatland, d.h. eine enge Beziehung zu Lieferanten, Kunden, Wettbewerbern und heimischen Universitäten, Investitionen in grundlagenbasierte FuE begünstigen kann und dass diese Spillover-Effekte umso höher ausfallen, je größer die Unterschiede in der technologischen Entwicklung zwischen dem Heimatland und den USA sind.

Die empirische Evidenz aus einzelnen Länderuntersuchungen deutet an, dass die internationale Verlagerung von FuE-Tätigkeiten unter bestimmten Voraussetzungen und in bestimmten Branchen sowohl multinationale Unternehmen im Heimatland als auch den lokalen Unternehmen in Form von Wissensspillover zugute kommt. Ausländische FuE-Tätigkeiten stellen eine Möglichkeit dar, heimische Konzerne, aber auch lokale Unternehmen an Wissen im Ausland teilhaben zu lassen. Generell ist zu erwarten, dass mögliche Spillover-Effekte aus dem Wissenstransfer von ausländischer FuE aus technologisch fortschrittlichen Ländern wie den USA mit am höchsten ausfallen.

Neue Herausforderungen für die Forschungs- und Innovationspolitik Deutschlands

Die Betrachtung der Entwicklung internationaler FuE-Standorte hat gezeigt, dass es zu einer immer stärkeren internationalen Arbeitsteilung kommt. Unternehmen sind bei der Wahl ihrer FuE-Standorte sehr mobil und wählen Standorte, an denen sie von lokal vorhandenem Know-how profitieren können. Angesichts der hohen Spezialisierung deutscher Unternehmen auf bestimmte Technologiebereiche und der gleich-

gerichteten Konzentration ausländischer multinationaler Unternehmen in ihren FuE-Aktivitäten in Deutschland empfiehlt die Expertenkommission Forschung und Innovation in ihrem Jahresgutachten 2013,²⁶ die bildungspolitischen Anstrengungen und die Grundlagenforschung breit anzulegen, um für zukünftige technologische Entwicklungen gerüstet zu sein. Gleichzeitig sind mit einem effektiven Technologietransfer die Grundlagen für eine zukünftige Nutzung neuen Wissens zu schaffen.

Um sicherzustellen, dass in Bereichen der Spitzentechnologie FuE in Deutschland betrieben wird, ist es essenziell, öffentlich finanzierte angewandte Forschung in außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Deutschland zu halten und ausländische multinationale Unternehmen zu attrahieren, die FuE vor Ort ausbauen und verstärkt mit Forschungseinrichtungen in Deutschland kooperieren. Zurückhaltung ist bei der Förderung von Auslandsaktivitäten der außeruniversitären Forschungseinrichtungen im angewandten Forschungsbereich geboten. Schwierigkeiten für ausländische Unternehmen bei der Teilnahme an Fördermaßnahmen wie Clusterprogrammen und dem Forschungscampus sollten ausgeräumt werden. Eine effektive Förderung der angewandten Forschung am Standort Deutschland kann dabei helfen, attraktiver Kooperationspartner für ausländische Unternehmen zu sein und diese dadurch anzuziehen.²⁷

Deutschland wird in den nächsten Jahren die angestrebte hohe FuE-Intensität nur erreichen, wenn insbesondere Spitzentechnologien und wissensintensive Dienstleistungen ausgebaut werden. Hierfür sind verstärkt auch Investitionen von multinationalen Unternehmen am Standort Deutschland gefordert. Für deren Investitionsentscheidung spielen auch verlässliche finanzielle und steuerliche Rahmenbedingungen eine entscheidende Rolle. Deutschland ist jedoch eines der wenigen Länder, das bislang keine steuerliche FuE-Förderung anbietet. Will Deutschland im internationalen Wettbewerb nicht ins Hintertreffen geraten, so das Jahresgutachten 2013 der Expertenkommission Forschung und Innovation, muss der derzeitige steuerliche Standortnachteil korrigiert und eine steuerliche FuE-Förderung implementiert werden.²⁸

24 Vgl. P. Criscuolo: Inter-Firm Reverse Technology Transfer: the Home Country Effect of R&D Internationalization, in: *Industrial and Corporate Change*, 18. Jg. (2009), H. 5, S. 869-899; vgl. S. Globerman, A. Kokko, F. Sjöholm: International Technology Diffusion: Evidence from Swedish Patent Data, in: *Kyklos*, 53. Jg. (2000), H. 1, S. 17-38.

25 Vgl. P. Criscuolo, a.a.O.

26 Vgl. EFI, a.a.O., S. 85.

27 Vgl. ebenda.

28 Vgl. ebenda.

Title: *International Research and Development Locations*

Abstract: *The internationalisation of research and development (R&D) is continuously increasing and will also take on steadily growing importance in the future. Firms are very mobile when deciding upon their R&D locations and choose locations where they can profit from local knowledge. In the light of the high degree of specialisation in certain technology fields by German firms while at the same time foreign firms focus their R&D activities on these very same fields, the authors recommend a broad approach for policies regarding education and basic research in order to be prepared for future technological developments.*

JEL Classification: F23, O32