

B 2 INTERNATIONALE FUE-STANDORTE

B 2–1 TRENDS DER FUE-GLOBALISIERUNG

Die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung (FuE) nimmt kontinuierlich zu und wird auch in den kommenden Jahren eine wachsende Bedeutung haben. Sie führt zu einer Verlagerung von FuE-Standorten und neuen Kräfteverhältnissen in der Weltwirtschaft. Dies beeinflusst entscheidend die Handlungsoptionen für die Forschungs- und Innovationspolitik in Deutschland.

Ein wichtiger Grund für die zunehmende FuE-Internationalisierung sind die Entwicklungsstrategien vieler Staaten, die verstärkt auf FuE und Innovation setzen. Ein weiterer Grund sind die großen Herausforderungen, die insbesondere durch die Bedarfssfelder der Hightech-Strategie der Bundesregierung angegangen werden und gleichgerichtete und kooperative Anstrengungen über die Ländergrenzen hinweg erfordern. Drittens gibt es einen Trend hin zu offenen, weltweit verteilten Innovationsstrukturen (*open innovation*). Viertens verstärken neue Informations- und Kommunikationstechnologien die Entwicklung hin zu offenen, weltweit verteilten Strukturen und Prozessen der Innovation.

Große FuE-intensive multinationale Konzerne sind die zentralen Akteure und treiben die Entwicklung und weltweite Vermarktung von Produkten voran. Hohe Fixkosten für FuE und beschleunigte Produktzyklen führen dazu, dass nur durch globale Präsenz eine Amortisation in besonders dynamischen Produktbereichen möglich ist. Dies zwingt immer mehr Unternehmen dazu, global aufgestellt zu sein, insbesondere auch durch FuE und Produktion an mehreren Auslandsstandorten.

Stark vorangetrieben wird die FuE-Internationalisierung vor allem in jenen Industrien, die besonders FuE-intensiv und durch schnelle Entwicklungszyklen geprägt sind. Dies ist insbesondere im Bereich der Spitzentechnologie der Fall. Der FuE-Anteil, der im Ausland investiert wird, ist in der pharmazeutischen Industrie, in der Elektronik, Telekommunikation, Informationstechnik und im Bereich der Softwareentwicklung besonders hoch. Auch in den für Deutschland wichtigen Exportindustrien wie beispielsweise in der Automobilindustrie, im Maschinenbau

und der Chemie gewinnen steigende FuE-Auslandsengagements zunehmend an Bedeutung.

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*),
- 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 und technologischen Motiven versteht man die Verfügbarkeit von Forschungsressourcen und -ergebnissen, der 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.²³⁰ 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 (MNU) 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 durch politische und gesetzliche Rahmenbedingungen beeinflusst. Unterschiedliche Normen und Standards machen es erforderlich, Produkte in verschiedenen Ländern zu entwickeln bzw. anzupassen.²³¹

Immer mehr Länder fordern zudem eine verstärkte lokale Präsenz und höhere inländische Wertschöpfungsanteile (*local-content*-Vorschriften). Sie wollen höherwertige Produktionsstrukturen aufbauen und zunehmend Technologietransfer sicherstellen. Sie fordern daher von ausländischen MNU immer stärker auch ein Engagement mit FuE vor Ort.²³² Insbesondere dort, wo die staatliche Beschaffung eine zentrale Rolle für die Nachfrageentwicklung spielt, werden diejenigen Unternehmen begünstigt, die auch mit eigener FuE vor Ort vertreten sind.²³³

Ein erheblicher Anteil der FuE-Internationalisierung kommt im Zuge von Akquisitionen zustande. Insbesondere in hochentwickelten Staaten werden oft Unternehmen mit vorhandenen Forschungsstrukturen übernommen. Deshalb nimmt in Phasen hoher Übernahmefähigkeit (M&A) auch 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 aussagekräftige Abschätzungen vornehmen und politische Handlungsempfehlungen ableiten zu können.

Langjährig stabile Strukturen sind von kurzfristig zu beobachtenden Veränderungen abzugrenzen. Vergleichsweise stabil ist die Struktur der Investoren im FuE-Bereich. Sie kommen vor allem aus hochentwickelten Staaten mit hoher Ausstattung an heimischen multinationalen Konzernen, die zugleich auch wichtige Geberländer für ausländische Direktinvestitionen sind. Mit großem Abstand als Investoren führend sind MNU aus den USA, gefolgt von Unternehmen aus der Schweiz, Deutschland, Schweden und Japan.²³⁴ MNU aus den USA haben im Jahr 2008 25 Milliarden Euro²³⁵ in FuE im Ausland investiert. Der Auslandsanteil der FuE-Ausgaben dieser Unternehmen hat sich zwischen 1998 und 2008 von 13 Prozent auf 16 Prozent erhöht.²³⁶ In vielen kleineren Staaten, die über starke eigene multinationale Unternehmen verfügen, hat der FuE-Auslandsanteil Werte von 50 Prozent überschritten.

Besonders stark sind die FuE-Auslandsinvestitionen zwischen Europa und den USA sowie zwischen Asien und den USA ausgeweitet worden. Zunehmend wird aber auch die Verflechtung der Investitionsströme mit asiatischen Staaten und Entwicklungsländern bedeutsam. In den 1990er Jahren und zu Beginn des neuen Millenniums dominierten FuE-

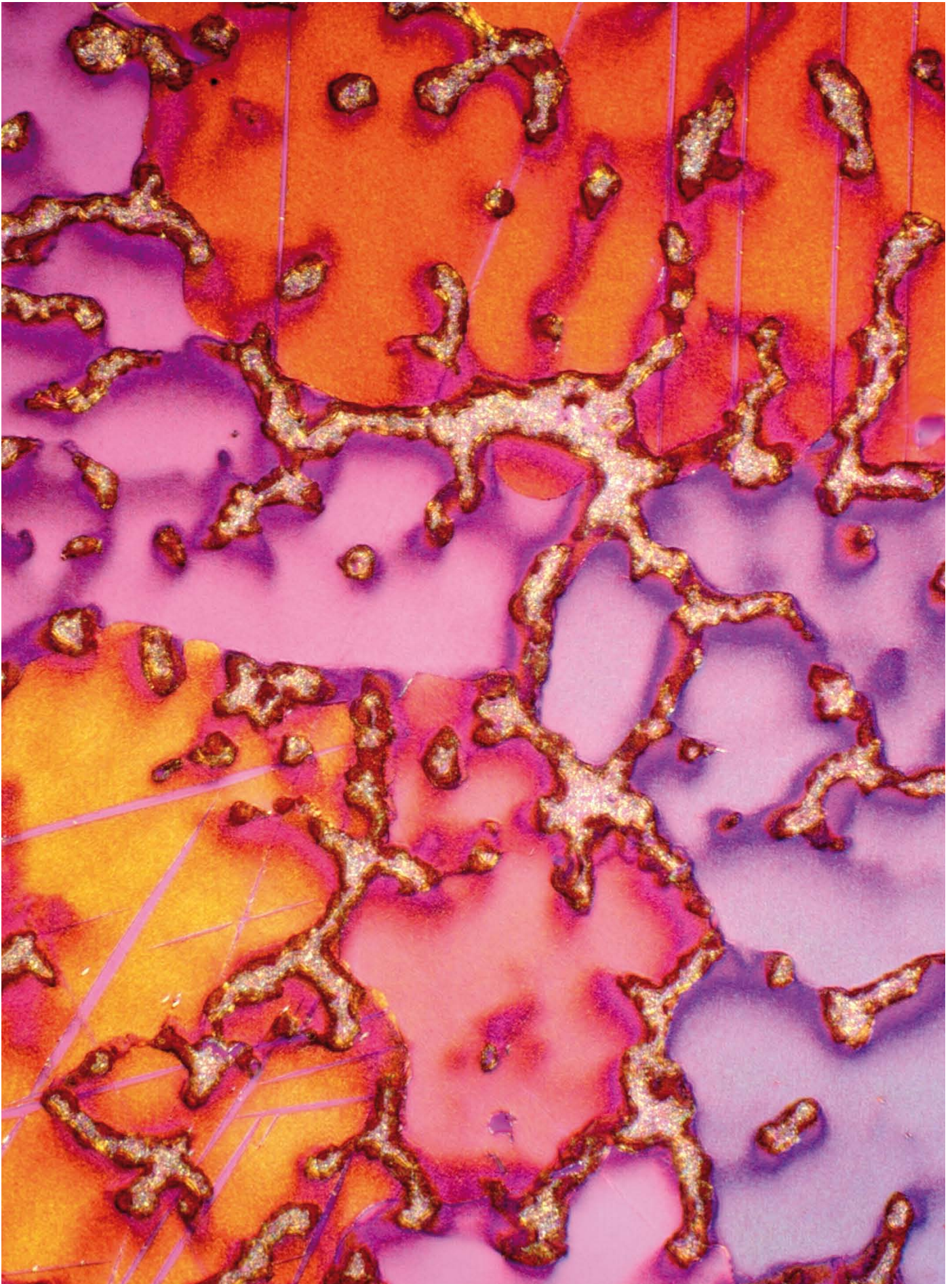
Auslandsengagements von Unternehmen innerhalb der Triade. Den größten Anteil machten jeweils Investitionen US-amerikanischer Unternehmen in Westeuropa sowie westeuropäischer Unternehmen in den USA aus. Erst in den letzten Jahren vollzieht sich eine Schwerpunktverlagerung in neue Zielländer außerhalb der Triade.

Im Hinblick auf die Struktur der 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. Ausländische MNU investierten dort im Jahr 2009 35 Milliarden Euro in FuE. Der Anteil der industriellen FuE-Investitionen in den USA, der auf Niederlassungen ausländischer MNU entfällt, stieg von 13 Prozent in 2000 auf 15 Prozent im Jahr 2009 an. Deutschland nimmt eine wichtige zweite Position als Zielland ausländischer FuE-Investitionen ein, gefolgt von Großbritannien und Frankreich.²³⁷

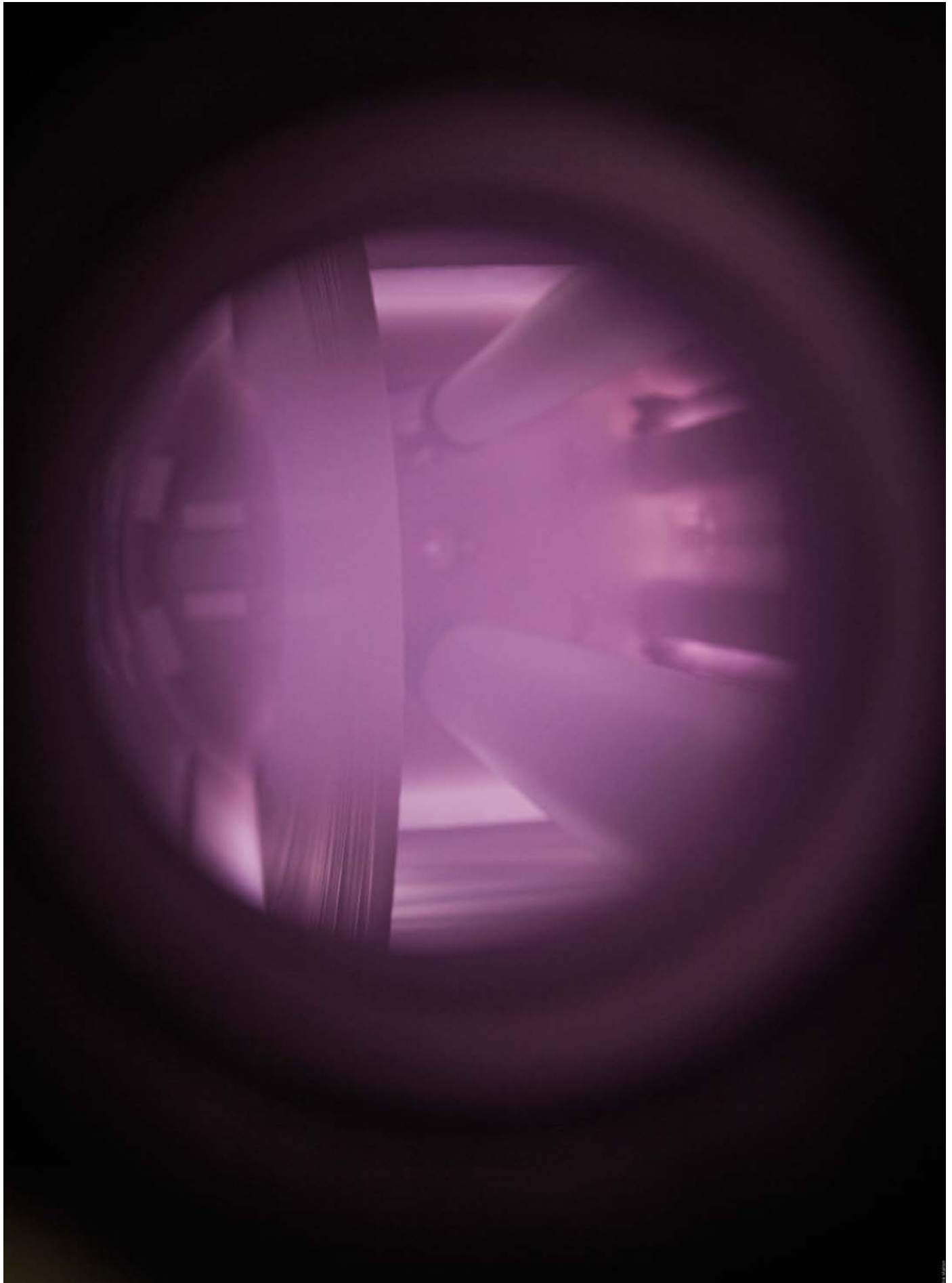
Die Rangfolge der Zielländer für FuE-Investitionen multinationaler Unternehmen (gemessen anhand von FuE-Ausgaben in Milliarden Euro im Jahr 2009) wird in der Tabelle 4 für ausgewählte OECD-Länder beschrieben.

Der Anteil ausländischer MNU an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft eines Landes ist ein guter Indikator für dessen Innovationsstärke, aber auch für die Abhängigkeit von ausländischen Investoren (siehe dazu die rechte Spalte in Tabelle 4). Ein hoher Wert (z. B. über 50 Prozent) signalisiert eine hohe Abhängigkeit von Führungsentscheidungen im Ausland. Umgekehrt deutet ein geringer Wert (z. B. kleiner als 10 Prozent) darauf hin, dass ausländische Investoren hier erschwerte Bedingungen für FuE vorfinden (z. B. Japan) oder aber die Technologiekompetenz in dem betreffenden Land nicht hoch bewerten. Manche kleinere Staaten, wie beispielsweise Israel, Irland und Tschechien, weisen Anteile ausländischer Investoren von 60 bis 70 Prozent auf. Sie begeben sich dadurch in eine Abhängigkeit von Investitionsentscheidungen ausländischer Konzerne: diese können ihre FuE-Investitionen auch schnell verlagern.²³⁸

Eine zunehmende Rolle als Zielländer für FuE-Investitionen ausländischer Unternehmen spielen die BRIC-Staaten und insbesondere die aufstrebenden



Magnesiumlegierung.
© Volker Kree, Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung.



Blick in einen Niederdruckplasma-Reaktor der PLATO des Fraunhofer IFAM.
© Dirk Mahler, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM.

TAB 04 Ranking der Zielländer für FuE-Ausgaben multinationaler Unternehmen im Ausland (ausgewählte OECD-Mitgliedsländer)

	FuE-Ausgaben von Tochtergesellschaften ausländischer MNU 2009 (in Mrd. €)	Anteil ausländischer MNU an den FuE-Ausgaben der Wirtschaft 2009 (in %)
USA	34,8	15,4
Deutschland	12,2	27,3
Großbritannien	8,8	46,7
Frankreich	4,8	19,6
Japan	4,9 ²	5,1 ²
Israel	3,8 ²	61,8 ²
Kanada	3,3	32,6
Australien	3,0	32,1
Italien	2,6	24,5
Österreich	2,5	52,3
Belgien	2,3	53,8
Schweden	2,1	29,6
Niederlande	1,6 ¹	32,6 ¹
Spanien	1,5 ²	34,3 ²
Irland	1,2	69,9
Tschechien	1,0	58,0
Finnland	0,7 ¹	16,0 ¹
Polen	0,5	50,5
Norwegen	0,5 ²	30,5 ²
Ungarn	0,4	52,6

¹ Angaben für 2008, ² Angaben für 2007, Umrechnung nach OECD PPPGDP.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf OECD, *Main Science and Technology Indicators*, Volume 2012/1.

Schwellenländer in Asien. Diese werden im Rahmen der amtlichen Statistik bislang nur unzureichend erfasst. Erst die neueste Untersuchung der EU²³⁹ zur Internationalisierung von FuE geht auf die Verflechtungen zwischen der EU und wichtigen asiatischen Staaten ein. In Abbildung 5 werden die weltweiten Verflechtungen der FuE-Investitionen zwischen der EU, der Schweiz, China, Japan und den USA für das Jahr 2007 dargestellt.

Mittelfristig sind deutliche Strukturverschiebungen weg von den „klassischen“ Zielländern für FuE-Investitionen zu erwarten. Das FuE-System Asiens wächst deutlich schneller als das der hochentwickelten Triade-Staaten. Die nationalen FuE-Ausgaben in China nahmen zwischen 1996 und 2007 um jährlich 22 Prozent zu. Das jährliche Wachstum betrug in Korea 12 Prozent, in Taiwan 10,5 Prozent und in Singapur 9,5 Prozent. Im selben Zeitraum erhöhten sich die nationalen FuE-Ausgaben in den USA, der

EU und in Japan lediglich um 5,4 bis 5,8 Prozent. Dies führt zu weiteren Anreizen für MNU, in den besonders dynamischen FuE-Regionen der Welt neue Standorte aufzubauen.

Infolgedessen findet seit einigen Jahren eine zunehmende Verlagerung der FuE-Investitionen in aufstrebende Schwellenländer statt – ein Prozess, der sich künftig weiter verstärken wird. Vorrangig sind die Zuflüsse von FuE-Investitionen auf BRIC-Staaten konzentriert; eine besonders starke Zunahme ist in China zu verzeichnen. Weitere wichtige neue FuE-Standorte für MNU sind Singapur, Indien, Israel sowie ausgewählte osteuropäische Staaten.

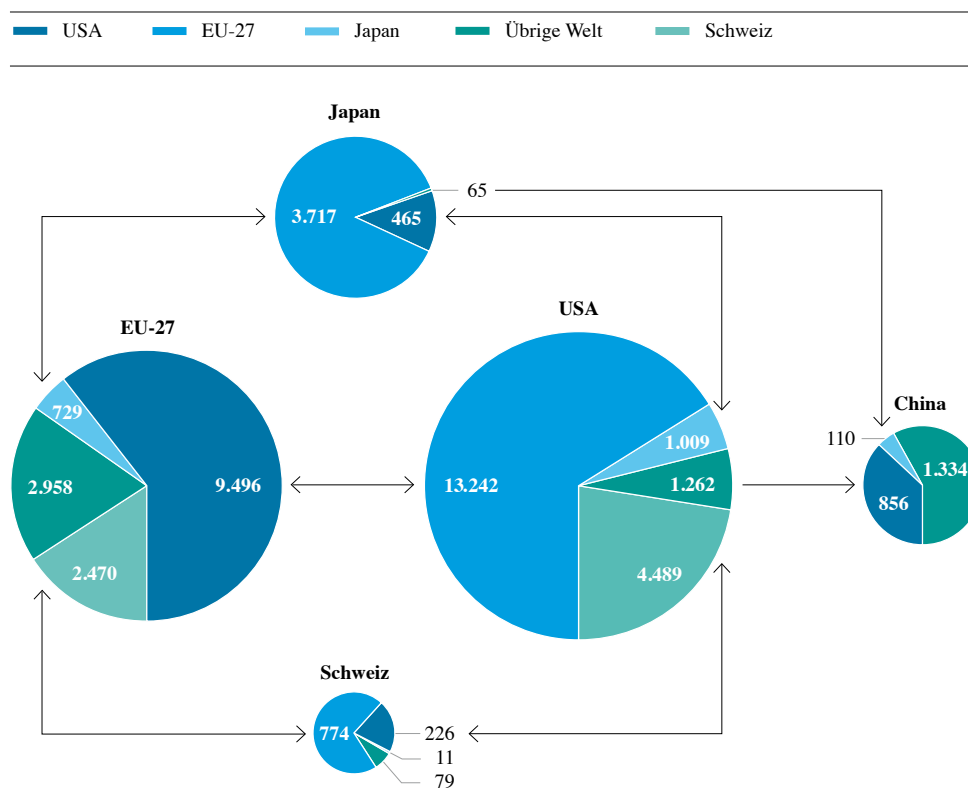
Der Anteil Asiens an den ausländischen FuE-Ausgaben amerikanischer MNU stieg innerhalb von zehn Jahren von 11 Prozent auf 20 Prozent (1998 bis 2007). Im selben Zeitraum reduzierte sich der Anteil Europas und Kanadas von 83 Prozent auf 74 Prozent. Ähnliche strukturelle Verschiebungen sind bei den FuE-Auslandsinvestitionen von MNU aus Westeuropa und Japan zu beobachten. Künftig wird es eine deutlich stärkere multipolare Struktur geben. Diese Entwicklung bringt erhebliche Konsequenzen für die nationale Forschungs- und Innovationspolitik mit sich.

FUE-AUSLANDSINVESTITIONEN DEUTSCHER UNTERNEHMEN

B 2–2

Deutsche Unternehmen sind an vielen Standorten der Welt nicht nur mit Vertriebsniederlassungen und Produktionsstätten vertreten, sondern müssen wichtige Märkte immer häufiger durch Forschung und Produktentwicklung vor Ort absichern. Im Jahr 2009 haben deutsche Unternehmen insgesamt 11,3 Milliarden Euro für FuE im Ausland aufgewandt und sie messen ihren FuE-Auslandsengagements eine hohe Priorität bei. In der Regel weisen ausländische und inländische FuE-Leistungen eine arbeitsteilige Struktur auf und verstärken sich oft in komplementärer Weise. Insofern sind zunehmende Auslandsengagements im FuE-Bereich positiv zu beurteilen und dienen gleichzeitig der Absicherung des deutschen Innovationsstandorts. Es kann aber vorübergehend auch zu nachteiligen Effekten kommen, etwa wenn ausländische FuE zu Lasten inländischer Kapazitäten ausgebaut wird oder wenn vielversprechende Forschungsgebiete überwiegend in ausländischen Forschungszentren bearbeitet werden.²⁴⁰

ABB 05 Weltweite Verflechtung der FuE-Investitionen multinationaler Unternehmen 2007



Erläuterung: Unternehmen aus der EU-27 investierten im Jahr 2007 774 Millionen Euro für FuE in der Schweiz; Schweizer Unternehmen investierten 2.470 Millionen Euro für FuE in der EU-27 im Jahr 2007. Daten für die Schweiz enthalten den Dienstleistungssektor; Zahlen für China geschätzt auf Basis nationaler Daten und Daten zu Auslands-FuE von USA und Japan.
Quelle: Europäische Kommission (2012b: 29).

TAB 05 FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen 1995 bis 2009

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

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf IWH et al. (2013).

FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland nach Branchen 2001 bis 2009

TAB 06

Wirtschaftszweig	2001	2005	2007	2009
FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland (Mrd. Euro)				
Verarbeitendes Gewerbe	11,6	11,3	8,8	10,7
Chemische Industrie	3,6 ^a	1,2	1,6	0,7
Pharmaindustrie		2,1	2,1	3,7
Maschinenbau	0,4	0,7	0,8	0,5
Computer, Elektrotechnik, Optik	2,8	2,3	1,2	1,8
Kraftfahrzeugbau	4,6 ^b	4,8	3,0	3,6
Restliche Wirtschaftszweige	0,4	0,2	0,6	0,6
Wirtschaft insgesamt	11,6	11,4	9,4	11,3
Auslandsanteil der FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen in Prozent				
Verarbeitendes Gewerbe	36,4	30,7	24,2	27,4
Chemische Industrie	48,0 ^a	29,7	29,9	25,4
Pharmaindustrie		51,8	69,2	54,0
Maschinenbau	39,5	27,2	29,4	19,5
Computer, Elektrotechnik, Optik	37,4	31,6	20,2	33,2
Kraftfahrzeugbau	30,1 ^b	26,5	15,6	18,3
Restliche Wirtschaftszweige	13,7	10,1	27,3	25,7
Wirtschaft insgesamt	34,7	29,9	24,4	27,3

^a Für das Jahr 2001 sind die Werte für chemische Industrie und Pharmaindustrie nicht getrennt ausweisbar. ^b Fahrzeugbau
 Quelle: Eigene Darstellung basierend auf IWH et al. (2013).

In den 1990er Jahren hat es einen starken Schub von FuE-Auslandsinvestitionen gegeben. Zwischen 1995 und 2001 sind die gesamten FuE-Investitionen deutscher Unternehmen von 5 Milliarden Euro auf 12 Milliarden Euro angestiegen (vgl. Tabelle 5). Der FuE-Auslandsanteil erhöhte sich in diesem Zeitraum von 23 Prozent auf nahezu 35 Prozent. Deutsche Unternehmen folgten einem allgemeinen Trend der FuE-Globalisierung und engagierten sich sehr stark in den USA, aber auch in einigen europäischen und asiatischen Ländern.

In den Jahren 2002 bis 2007 setzte zeitweise eine Art Rückbesinnung auf FuE im Inland ein. In den Jahren zuvor war die Anzahl der ausländischen FuE-Standorte stark erhöht worden und es stellten sich Schwierigkeiten bei der Koordinierung länderübergreifender Projektzusammenarbeit ein.²⁴¹ Bis 2007 wurden die ausländischen FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen vorübergehend von 11,9 Milliarden Euro auf 9,4 Milliarden Euro gesenkt. Im gleichen Zeitraum wurden die FuE-Ausgaben im Inland von 22,5 Milliarden Euro auf 29,2 Milliarden Euro

gesteigert (vgl. Tabelle 5). Erst ab 2008 ist bei deutschen Unternehmen ein erneuter Globalisierungsschub zu beobachten. Seitdem wachsen die FuE-Ausgaben im Ausland wieder deutlich stärker als im Inland. Die Ausweitung der Exporte und der Auslandsinvestitionen im Anschluss an die Finanzkrise war auch von verstärkten FuE-Engagements im Ausland getrieben, und zwar insbesondere in aufstrebenden Schwellenländern.

Die Internationalisierung wird maßgeblich durch Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes vorangetrieben.²⁴² Starke Exporttätigkeit führt mit einer gewissen Zeitverzögerung zum Aufbau von Produktionsstätten vor Ort und zur Ausweitung der Direktinvestitionen. Letztere wiederum ziehen stärkere FuE-Auslandsinvestitionen nach sich. Infolgedessen sind die FuE-Auslandsinvestitionen deutscher Unternehmen schwerpunktmäßig auf wenige Exportsektoren konzentriert. Allein auf den Kraftfahrzeugbau entfallen mit 3,6 Milliarden Euro 38 Prozent der FuE-Auslandsinvestitionen der deutschen Wirtschaft. Weitere 3 Milliarden Euro (27 Prozent) sind in Summe

dem Maschinenbau, der Elektrotechnik und der Chemieindustrie zuzuschreiben. Besonders stark ist zudem das FuE-Auslandsengagement der deutschen pharmazeutischen Industrie. Diese hat zwischen 2003 und 2009 ihre FuE-Auslandsausgaben mehr als verdoppelt (3,7 Milliarden Euro in 2009). Der FuE-Auslandsanteil beträgt in der Pharmaindustrie mehr als 50 Prozent, während in den anderen genannten Sektoren zwischen 20 und 33 Prozent der gesamten FuE-Ausgaben im Ausland getätigt werden (vgl. Tabelle 6).

Wichtigster FuE-Auslandsstandort für deutsche Unternehmen sind nach wie vor die USA, insbesondere durch hohe FuE-Investitionen der pharmazeutischen Industrie und der Elektrotechnik. Ein Drittel der FuE-Auslandsinvestitionen der deutschen Wirtschaft entfiel 2009 auf die USA (insgesamt 3,8 Milliarden Euro). Weitere wichtige Zielländer sind Österreich (1,3 Milliarden Euro), Frankreich (0,8 Milliarden Euro), Großbritannien (0,4 Milliarden Euro) und die Schweiz (0,4 Milliarden Euro).²⁴³ An sechster Stelle folgt Japan mit FuE-Auslandsinvestitionen von 0,3 Milliarden Euro. Diese Angaben basieren auf Schätzungen des DIW. Entsprechende Zahlen zu FuE-Ausgaben im Ausland werden bislang nur unzureichend durch die SV Wissenschaftsstatistik erfasst.²⁴⁴ Vor allem die FuE-Investitionen deutscher Unternehmen in wichtigen Aufstiegsländern (China, Indien, Brasilien, Russland) werden bislang nur unvollständig dokumentiert.

In Ergänzung zur SV Wissenschaftsstatistik veröffentlicht die Deutsche Bundesbank Daten über die grenzüberschreitenden Ausgaben für FuE von deutschen Unternehmen mit Beteiligung im Ausland (vgl. Tabelle 7). Diese Daten decken zwar nur eine Komponente aller FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland ab, erlauben aber Rückschlüsse auf die Bedeutung wichtiger Zielländer. Die Daten der Deutschen Bundesbank erfassen schwerpunktmäßig die Zahlungen der Konzernforschung in Deutschland an direkt unterstellte Forschungseinheiten im Ausland. Nicht enthalten sind darin die eher anwendungsnahen FuE-Ausgaben im Ausland, die durch die Auslandstochtergesellschaften finanziert werden. Diese machen allerdings oft ein Vielfaches der zentralen Konzernforschungsmittel aus.

Eine Möglichkeit, die Auslandsengagements deutscher Unternehmen trotz begrenzter Datenlage zu den FuE-Ausgaben genauer zu analysieren, bietet die Patentstatistik. Die Analyse von Patentanmeldungen

Grenzüberschreitende Ausgaben deutscher Unternehmen für FuE im Ausland (überwiegend Mittel der Konzernzentrale)

TAB 07

	FuE-Ausgaben 2011 (Mrd. €)	Anteil des Ziellandes an den erfassten ausländischen FuE- Ausgaben (in %)
1. USA	0,78	18,0
2. Österreich	0,53	12,1
3. Frankreich	0,50	11,7
4. Schweiz	0,34	7,9
5. Großbritannien	0,34	7,8
6. Japan	0,26	6,1
7. Italien	0,19	4,4
8. Indien	0,15	3,4
9. China	0,12	2,7
10. Niederlande	0,10	2,3
Restliche Länder	1,02	23,5

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf IWH et al. (2013).

deutscher Unternehmen, bei denen Erfinder mit Wohnsitz im Ausland genannt werden, erlaubt gute Rückschlüsse auf die Präsenz deutscher Unternehmen in bestimmten Zielländern. Die Wohnorte der Erfinder und der Standort des anmeldenden Unternehmens werden differenziert ausgewiesen. Aus den Wohnorten der Erfinder wird indirekt geschlossen, dass in den betreffenden Ländern auch die zugehörigen Forschungsarbeiten durchgeführt wurden.²⁴⁵ Da die Patentstatistik zudem sehr detailliert die Patentklassen ausweist, ergeben sich auch Hinweise darauf, auf welchen Technologiegebieten einzelne Unternehmen in bestimmten Ländern FuE durchführen.²⁴⁶

Die Bedeutung von ausländischen Erfindern deutscher Unternehmen, gemessen durch den Indikator *German Applications of Foreign Inventions* (GAFI), hat im Zeitablauf kontinuierlich zugenommen. GAFI bezeichnet Patentanmeldungen mit mindestens einem Erfinder mit Wohnsitz außerhalb Deutschlands sowie einem Anmelder mit Sitz in Deutschland. Für die GAFI-Rate wird der Wert GAFI ins Verhältnis gesetzt zu allen Patentanmeldungen deutscher Anmelder. Die GAFI-Rate betrug 1991 noch 8 Prozent, stieg bis 2000 auf 13 Prozent und erreichte 2009 einen Wert von annähernd 16 Prozent. Durch diesen Indikator wird der längerfristige Trend erfasst. Die Prozentanteile der Auslandserfindungen liegen jedoch stets unter den Werten für den Auslandsanteil der FuE-Ausgaben.²⁴⁷

Auffällig ist die vergleichsweise hohe Zahl von Erfindermeldungen durch Forscher mit Wohnsitz in den Niederlanden und der Schweiz. Diese Werte liegen z. T. deutlich höher als die im vorigen Abschnitt angegebenen Anteile an FuE-Ausgaben in den betreffenden Ländern. Im Zeitverlauf sind deutliche Strukturverschiebungen bei den GAFI-Raten zu beobachten. Beispielsweise nimmt die Bedeutung von Auslandserfindern in den USA ab (von 26,5 Prozent in den Jahren 1991 bis 1994 auf 19,4 Prozent 2006 bis 2009). Im gleichen Zeitraum sinkt die Bedeutung von Auslandserfindern in Großbritannien (von 10,4 Prozent auf 7,0 Prozent) sowie in Japan (von 4,9 Prozent auf 3,0 Prozent). Stark zugenommen hat dagegen der Wert für Erfinder mit Wohnsitz in den Niederlanden (Verdopplung der GAFI-Rate seit 2000).²⁴⁸

Auf der Basis von Patentdaten können auch neue Aufstiegsländer als FuE-Standorte besser erfasst werden. Ein wachsender Anteil von Patenten beim Europäischen Patentamt geht auf Erfindungen zurück, an denen Forscher mit Wohnsitz in China beteiligt waren. Die GAFI-Rate stieg für China von 0,3 auf 3,7 Prozent (vgl. Tabelle 8). Auch für andere Aufstiegsländer ist eine entsprechende Erhöhung der GAFI-Rate zu verzeichnen (z. B. für Indien, Ungarn, Tschechien und Brasilien).²⁴⁹ Die Bedeutung der Russischen Föderation als FuE-Standort deutscher Unternehmen ist zurückgegangen. War Russland 1991 bis 1994 mit einer GAFI-Rate von 1,9 Prozent noch an erster Stelle bei den BRIC-Staaten, so sank dieser Anteil in den Jahren 2006 bis 2009 auf 0,8 Prozent. Russland wurde als Zielland von China, aber auch von Indien und Brasilien ebenso wie von Ungarn und Tschechien überrundet.

Rückschlüsse erlaubt die GAFI-Analyse auch darauf, in welchen Branchen und Technologiefeldern deutsche Unternehmen mit Erfindungen an ausländischen FuE-Standorten aktiv sind. In den USA sind deutsche Unternehmen überproportional stark in folgenden Bereichen mit Auslandserfindermeldungen präsent: Computertechnik, Pharmazie, Biotechnologie sowie im Bereich der organischen Feinchemie und der Grundstoffchemie. Wenig präsent sind deutsche Unternehmen in den USA hingegen in folgenden Bereichen: Transporttechnologien, thermische Prozesse und Apparate, Motoren, Pumpen und Turbinen, Medizintechnik, Messtechnik, digitale Kommunikationstechnik sowie elektrische Maschinen und Apparate.

Anteil wichtiger Auslandserfinderstandorte deutscher Unternehmen

TAB 08

Auslandserfinderstandorte	GAFI-Rate 2006–09 (%)	GAFI-Rate 1991–94 (%)
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 Auslands-erfinderstandorte		
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

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 gesetzt zu allen Patentanmeldungen mit mindestens einem Anmelder mit Sitz in Deutschland.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf IWH et al. (2013).

Deutsche Unternehmen haben also viele Auslands-erfinder in den USA auf Gebieten unter Vertrag, in denen die USA technologisch führend sind (z. B. in Computertechnik, Pharmazie und Biotechnologie). Umgekehrt forschen deutsche Unternehmen in den USA vergleichsweise wenig auf Gebieten, für die die technologische Kompetenz eher in Deutschland bzw. in anderen Ländern liegt (z. B. in den Bereichen Transport, Motoren- und Turbinenbau sowie Messtechnik).

Aufschlussreich ist auch der Vergleich der Auslands-erfindertätigkeit deutscher Unternehmen mit der entsprechenden Auslandserfindertätigkeit von US-Unternehmen.²⁵⁰ 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.²⁵¹

Auch die Kompetenzverteilung zwischen Deutschland und weiteren Zielländern erlaubt Rückschlüsse auf die neue internationale Arbeitsteilung. Beispielsweise sind deutsche Unternehmen in China mit Auslandserfindungen auf folgenden Gebieten tätig: Grundstoffchemie, makromolekulare Chemie, Polymere, organische Feinchemie, Elektrotechnik und Energietechnik. Umgekehrt weisen deutsche Unternehmen vergleichsweise wenige Auslandserfindungen in China auf folgenden Gebieten aus: Transportwesen, thermische Prozesse und Apparate, Motoren, Pumpen und Turbinen, Werkzeugmaschinen, Lebensmittelchemie, Pharmazie, Medizintechnik und Optik.²⁵²

Deutlich andere Gebiete sind für US-Unternehmen in China von Interesse. US-Unternehmen weisen vergleichsweise 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.

B 2–3 DEUTSCHLAND ALS FUE-STANDORT FÜR AUSLÄNDISCHE UNTERNEHMEN

Die Bundesrepublik Deutschland ist in ein engmaschiges Netzwerk von ausländischen Direktinvestitionen eingebunden, insbesondere auch von FuE-Ausgaben ausländischer MNU. Im Zentrum dieses Netzwerks stehen die USA, während Deutschland eine wichtige zweite Position einnimmt. Deutschland ist am stärksten mit den USA und mit einigen europäischen Ländern vernetzt. Deutschland spielt als Standort für FuE-Niederlassungen ausländischer multinationaler Unternehmen eine ganz zentrale Rolle und hat diese Position in den letzten zwei Jahrzehnten kontinuierlich ausgebaut.²⁵³ Ausländische MNU haben im Jahr 2009 FuE-Ausgaben von 12,3 Milliarden Euro in Deutschland getätigt und beschäftigten 85.000 Personen in FuE, also etwa ein Viertel der FuE-Mitarbeiter in der deutschen Wirtschaft.²⁵⁴

Die Bedeutung ausländischer 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 im Jahr 1993 noch 16 Prozent, so stieg dieser Wert 2001 auf 25 Prozent an und erreichte bis 2009 27 Prozent. Tabelle 9 vergleicht die FuE-Ausgaben ausländischer MNU 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 Prozent ausgeweitet haben, haben ausländische Unternehmen die FuE-Ausgaben in Deutschland in diesem Zeitraum nahezu verdreifacht. Ein erheblicher Teil dieser Zunahme wird durch Unternehmensübernahmen erklärt.

Ausländische Unternehmen tragen nachhaltig zur technologischen Entwicklung in Deutschland bei und sind wichtige Arbeitgeber für Hochqualifizierte. Zwischen 1997 und 2009 ist das FuE-Personal in den Tochtergesellschaften von multinationalen Unternehmen um insgesamt 37.500 Stellen erhöht worden. Ein nicht unerheblicher Teil dieser Zunahme kommt in Folge von Übernahmen deutscher Unternehmen durch ausländische MNU zustande. Im selben Zeitraum ist die Zahl der FuE-Beschäftigten in deutschen Unternehmen nahezu konstant geblieben.²⁵⁵

Tabelle 10 zeigt die Bedeutung wichtiger Branchen, in denen ausländische Unternehmen eine tragende Rolle für die Durchführung von FuE und für die Beschäftigungssicherung in Deutschland spielen. Dominierend ist nach wie vor das verarbeitende Gewerbe, hier insbesondere die elektrotechnische Industrie, der Fahrzeugbau, Chemie und Pharma sowie der Maschinenbau. Tendenziell liegen die Schwerpunkte der FuE-Beschäftigung ausländischer Unternehmen damit auf denselben Gebieten, auf denen auch deutsche Unternehmen stark sind. Besonders hoch ist der Anteil ausländischer Unternehmen an der FuE-Beschäftigung in Deutschland im sonstigen Fahrzeugbau (insbesondere in der Luft- und Raumfahrtindustrie mit 81 Prozent) sowie in der Pharmaindustrie (44 Prozent). In der Elektrotechnik (einschließlich Computertechnik) macht der Anteil ausländischer Unternehmen 29 Prozent aus. Hier wurde jedoch in den letzten Jahren – im Gegensatz zu den anderen Branchen – keine Steigerung der FuE-Beschäftigung ausländischer Unternehmen verzeichnet. Deutliche Rückgänge waren im letzten Jahrzehnt in der Computertechnik zu

FuE-Ausgaben der Unternehmen in Deutschland 1995 bis 2009

TAB 09

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

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf IWH et al. (2013).

FuE-Personal der Unternehmen in Deutschland nach Branchen 1997 bis 2009

TAB 10

	1997	2001	2007	2009
FuE-Beschäftigte in Niederlassungen ausländischer MNU (Vollzeitäquivalente)	47.500	73.200	81.136	84.975
FuE-Beschäftigte in deutschen Unternehmen im Inland (Vollzeitäquivalente)	238.770	234.057	240.717	247.516
Anteil ausländischer Unternehmen am FuE-Personal der Wirtschaft in Deutschland (%)	16,6	23,8	25,2	25,6

FuE-Beschäftigte in ausländischen MNU nach Branchen (Vollzeitäquivalente)

Chemie/Pharma	6.900	11.250	14.372	12.129
Maschinenbau	5.900	7.500	7.741	7.878
Elektrotechnik/Computer	17.900	20.300	20.763	18.247
Fahrzeugbau	11.200	21.700	24.840	25.865
Unternehmensdienste	–	4.177	4.253	4.288
Information und Kommunikation	–	–	–	4.986

Anteil ausländischer MNU am FuE-Personal der Branchen

Chemie/Pharma	14,6	26,7	34,7	29,9
Maschinenbau	15,0	20,1	18,4	20,8
Elektrotechnik/Computer	24,9	25,4	29,2	28,9
Fahrzeugbau	13,7	24,6	25,6	26,1
Unternehmensdienste	–	20,1	12,6	19,6
Information und Kommunikation	–	–	–	22,6

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf IWH et al. (2013).

verbuchen, wo eine deutliche Verlagerung in Richtung Asien zu beobachten war. In Ergänzung zum verarbeitenden Gewerbe spielen auch ausländische Unternehmen im Dienstleistungssektor eine zunehmend wichtige Rolle für die FuE-Beschäftigung. Insbesondere in den Bereichen Unternehmensdienstleistungen und I&K-Dienstleistungen wurde die Zahl der FuE-Beschäftigten durch MNU in den vergangenen zehn Jahren von 2.200 auf 9.300 erhöht.

Ausländische Unternehmen konzentrieren sich somit bei ihren FuE-Engagements auf Branchen und Technologiefelder, in denen Deutschland über ausgewiesene technologische Kompetenzen verfügt und in denen zugleich auch deutsche Unternehmen forschungsstark sind. Bereits bestehende Stärken werden dadurch weiter vertieft. Allerdings werden durch ausländische Investoren eher selten komplementäre neue Kompetenzfelder in Deutschland aufgebaut. Akquisitionen bestehender Unternehmen und der Aufbau von FuE-Standorten in der Nähe von FuE-Zentren deutscher Unternehmen sind ein wesentlicher Treiber. Beides wirkt eher strukturerhaltend, als dass es zum Aufbau neuer Kompetenzfelder in Deutschland führt. Dies ist ein erkennbares Defizit, denn künftig muss Deutschland auch neue Strukturen im Bereich der Spitzentechnologie aufbauen, für die gerade ausländische MNU die maßgeblichen Investoren sind.

Zur Analyse der FuE- und Erfindertätigkeit ausländischer Unternehmen werden ergänzend Indikatoren aus der Patentstatistik herangezogen. Die zunehmende Aktivität ausländischer Anmelder, für die Erfinder in Deutschland tätig sind, wird gemessen durch den Wert FAGI (*Foreign Applicants of German Inventions*). Dieser dient als Indikator für 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.²⁵⁶ Erwartungsgemäß haben sich die FAGI-Raten zwischen den Perioden 1991 bis 1994 und 2006 bis 2009 kontinuierlich erhöht. Die Bedeutung von Patentanmeldungen mit deutschen Erfindern durch ausländische MNU nimmt im Zeitablauf zu. Im Verlauf der letzten 15 Jahre haben sich allerdings deutliche strukturelle Verschiebungen in Bezug auf die Herkunftsländer der Anmelder ergeben. Diese werden in Tabelle 11 zusammengefasst. Dominierend sind insbesondere Unternehmen aus den USA, aus der Schweiz, den Niederlanden und Frankreich. Zugenommen hat in

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

TAB 11

Herkunft des Anmelders	FAGI-Rate 2006–09 (%)	FAGI-Rate 1991–94 (%)
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

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: Eigene Darstellung basierend auf IWH et al. (2013).

der Periode 2006 bis 2009 die Bedeutung von anmeldenden Unternehmen mit Sitz in Frankreich, Finnland, Japan und Schweden. Hinzu kommen immer mehr Unternehmen aus Schwellenländern, insbesondere aus China und Korea, aber auch aus Mittel- und Osteuropa, die ebenfalls Erfinder mit Wohnsitz in Deutschland beschäftigen.

Die Analyse der FAGI-Raten erlaubt auch eine Abschätzung, welche Kompetenzen Unternehmen aus bestimmten Ländern bei ihren FuE-Engagements in Deutschland suchen. Die wichtigste Gruppe bilden nach wie vor Unternehmen aus den USA. Diese konzentrieren ihre Forschungsarbeiten am Standort Deutschland auf die Bereiche Transport (8 Prozent

der Patentanmeldungen der US-Unternehmen), Medizintechnik (8 Prozent) und elektrische Maschinen und Anlagen (7 Prozent). In anderen Technologiegebieten sind US-Unternehmen dagegen vergleichsweise wenig in Deutschland aktiv. Insbesondere in den Bereichen Pharmazie, Biotechnologie, Halbleiter und Kommunikationstechnik werden tendenziell andere Auslandsstandorte vorgezogen.

Die Schwerpunkte der Forschungs- und Erfindertätigkeit von Unternehmen aus Westeuropa liegen z. T. auf ähnlichen Gebieten. Es zeigen sich aber auch spezifische Technologieprofile für bestimmte Herkunftsländer von Anmeldern. Besonders auffällig ist die starke Betonung der Medizintechnik (15 Prozent) am Standort Deutschland für Unternehmen aus der Schweiz oder etwa der Bereich digitale Kommunikationstechnik für Unternehmen aus Frankreich, Großbritannien und den Niederlanden.²⁵⁷

Die Abschätzung technologischer Stärken Deutschlands kann auch aus einer spiegelbildlich angelegten Analyse der FuE-Auslandsengagements von Unternehmen z. B. aus den USA abgeleitet werden. Nach wie vor ist Deutschland der wichtigste FuE-Auslandsstandort für US-Unternehmen und zugleich auch der bedeutendste Erfinderstandort außerhalb der USA. Einige Schwellenländer treten aber zunehmend in Konkurrenz zum FuE-Standort Deutschland (z. B. China, Indien und Israel). Betrachtet man das Profil der Auslandserfindungen von Anmeldern aus den USA und hier insbesondere das spezifische Profil der Erfindungen am Standort Deutschland, so zeigt sich: In bestimmten Technologiefeldern, in denen Deutschland traditionell stark ist, ist auch das Engagement von US-Unternehmen weiterhin groß. Dies ist insbesondere auf folgenden Gebieten der Fall: Motoren, Pumpen und Turbinen, Medizintechnik sowie elektrische Maschinen und Anlagen. Zugleich wird klar erkennbar, was US-Unternehmen tendenziell nicht mehr in Deutschland erforschen, sondern immer häufiger an besser ausgewiesenen FuE-Standorten in anderen Ländern. Beispielsweise sind US-Unternehmen im Bereich Computertechnik deutlich stärker in Großbritannien und in China engagiert. Am Standort Indien betreiben sie wichtige Arbeiten mit Schwerpunkt Datenverarbeitung und IT-Dienstleistungen. Gerade im Bereich der Spitzentechnologien gehen US-Unternehmen immer häufiger mit FuE in aufstrebende Schwellenländer. Eine detaillierte Analyse der Profile der Auslandserfindertätigkeit

ausländischer MNU sollte als nützliches Diagnoseinstrument zur Messung der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands herangezogen werden.

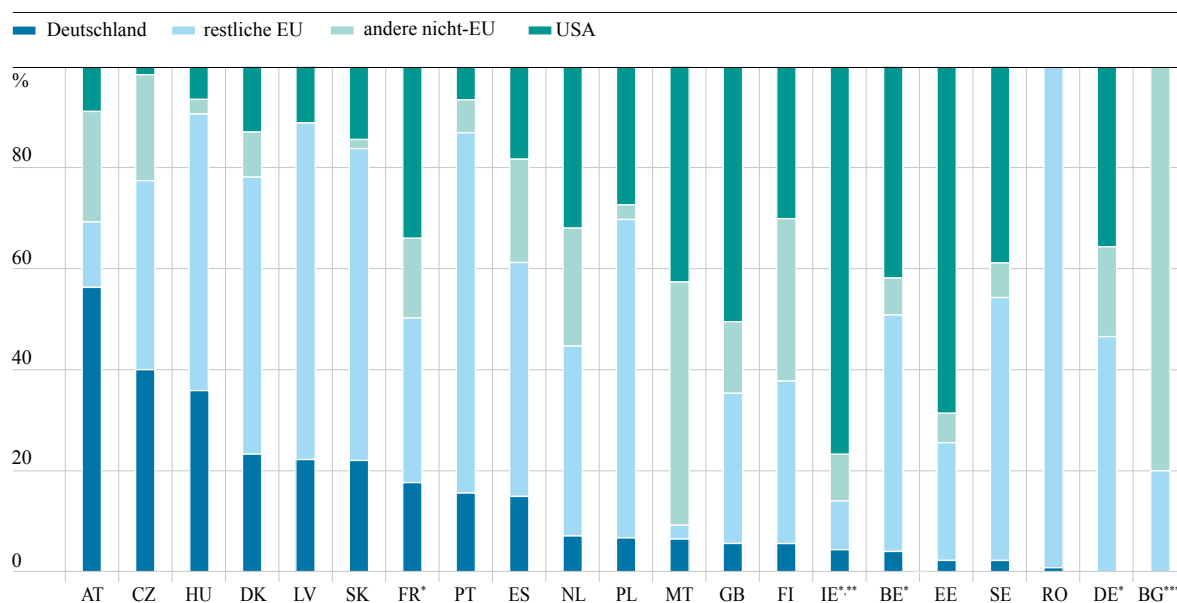
AUSLÄNDISCHE FUE-AKTIVITÄTEN IN EUROPA B 2–4

Die Verteilung der Patente mit mindestens einem inländischen Erfinder und mindestens einem ausländischen Anmelder – ein Indikator für die Internationalisierung von FuE – ist in der EU-27 sehr heterogen. Die meisten dieser Patente können Deutschland, Großbritannien und Frankreich mit 27,3 Prozent, 18,0 Prozent bzw. 14,3 Prozent verbuchen; sie konnten demnach am meisten ausländische FuE anziehen. Von 2001 bis 2009 konnte Deutschland seinen Anteil an diesen Patenten in der EU-27 um ca. 1,7 Prozentpunkte steigern, wohingegen Großbritannien (2,9) und Frankreich (1,3) Prozentpunkte verloren haben. Betrachtet man jedoch die Patentanmeldungen pro 1 Million Einwohner, zeigt sich ein deutlich anderes Bild als bei der Betrachtung der absoluten Zahlen. Hier belegen eher kleine Länder die vorderen Plätze der Patentanmeldestatistik (Niederlande, Belgien, Luxemburg und Schweden).

Abbildung 6 zeigt die Anteile der FuE-Aktivitäten deutscher und US-amerikanischer Unternehmen in Europa im Vergleich zu anderen europäischen und außereuropäischen Unternehmen. Deutsche Unternehmen sind in zahlreichen Ländern der EU vertreten und tragen dort in erheblichem Umfang zu den ausländischen FuE-Tätigkeiten bei. So beträgt der Anteil deutscher Unternehmen an ausländischen FuE-Investitionen in Österreich mehr als 50 Prozent, in Tschechien und Ungarn mehr als 30 Prozent und über 20 Prozent in den Ländern Lettland, Slowakei und Dänemark. Bemerkenswert ist auch, dass amerikanische Unternehmen vor allem in EU-Ländern vertreten sind, in denen deutsche Unternehmen nur wenig in FuE investiert haben, und umgekehrt.

Generell ist zu beobachten, dass Direktinvestitionen im Ausland in der Folge auch FuE-Aktivitäten nach sich ziehen. Somit spielen Marktgröße und Einkommen eines Landes eine wichtige Rolle für die Attrahierung ausländischer FuE.²⁵⁸ In den bisherigen Studien werden verschiedene Faktoren ausgemacht, die für die FuE-Standortwahl von multinationalen Unternehmen relevant sein können. Zum einen spielen die Industriestruktur und die bereits bestehenden FuE-

ABB 06 Wichtigste Investorengruppen in den Zielländern der EU im Jahr 2007



*Nur verarbeitendes Gewerbe; **Werte für das Jahr 2005; ***Deutschland in restliche EU enthalten, USA in andere nicht-EU enthalten.
Quelle: Europäische Kommission (2012b).

Aktivitäten vor Ort eine wichtige Rolle. Unternehmen suchen die Nähe anderer Unternehmen sowohl aus der eigenen Branche als auch aus anderen Branchen. Dadurch lassen sich sowohl intra- als auch interindustrielle *Spillover*-Effekte realisieren. Deshalb erweisen sich auch die FuE-Ausgaben der Privatwirtschaft an einem potenziellen neuen Standort als wichtiges Entscheidungskriterium bei der Standortwahl.²⁵⁹ Zum anderen ist die Qualität des lokalen Wissenschaftssystems ein wichtiger Faktor. Sowohl die akademische Forschung und Kooperationen mit Universitäten vor Ort als auch das Angebot an Humankapital sind für die Unternehmen bei der Standortwahl von Bedeutung.²⁶⁰ Darüber hinaus ist der Schutz der Rechte am geistigen Eigentum für Unternehmen ein wichtiges Kriterium bei ihrer Entscheidung für oder gegen einen Standort.²⁶¹ Nur schwache Evidenz findet sich dafür, dass die Ansiedlung ausländischer FuE durch niedrigere Arbeitskosten begünstigt wird,²⁶² während die geografische Nähe einen positiven Einfluss hat.²⁶³

Eine aktuelle Studie²⁶⁴ untersucht die Determinanten ausländischer FuE-Aktivität in den EU-27-Ländern anhand grenzüberschreitender Patente. Dabei bestätigen sich die Befunde der existierenden Literatur weitgehend. Es zeigt sich, dass es ausländische FuE fördert, wenn ein hoher Anteil der Erwerbstätigen

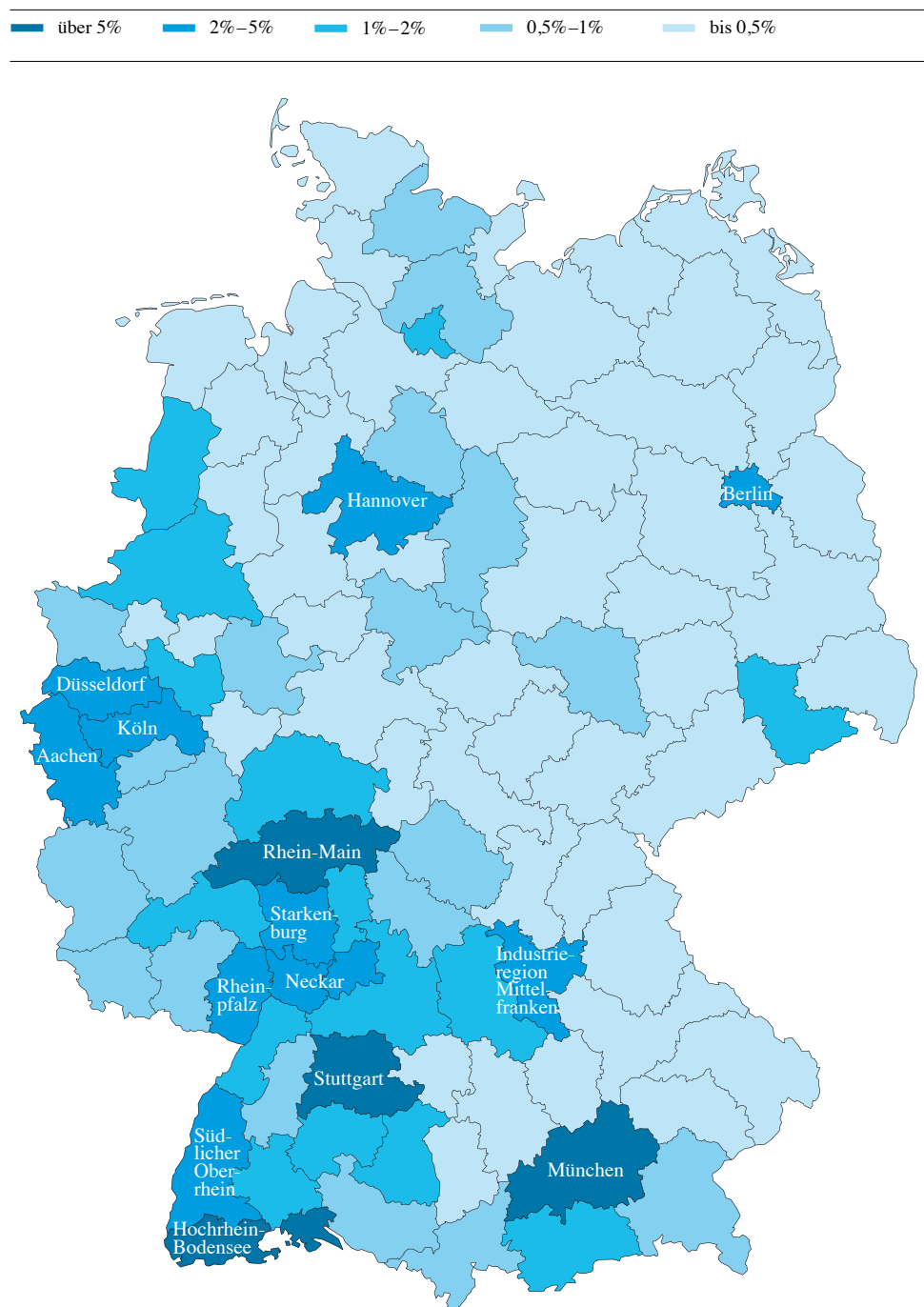
einer Region in wissenschaftlich-technischen Berufen arbeitet. Dies weist darauf hin, dass Humankapital ein wichtiger Standortfaktor für ausländische FuE ist. Außerdem zeigt die Studie einen positiven Zusammenhang zwischen FuE-Ausgaben des privaten Sektors und ausländischer FuE, was auf Wissensspillover hindeutet.²⁶⁵ Auch FuE-Steuervergünstigungen 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.²⁶⁶

Im europäischen Vergleich ist die Position Deutschlands bei den privaten FuE-Ausgaben relativ gut; bei der Humankapitalausstattung gibt es Verbesserungspotenzial bei Studierenden in MINT-Fächern und insbesondere in den Ingenieurwissenschaften.²⁶⁷ Hier bedarf es weiterer Anstrengungen, um die Position Deutschlands im internationalen Wettbewerb um FuE zu stärken.

Auch innerhalb eines Landes unterscheiden sich die Regionen in ihrer Attraktivität als FuE-Standort. In

Anteil der Patentanmeldungen ausländischer Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in einer Raumordnungsregion, gemessen an der Gesamtzahl der ausländischen Patentanmeldungen in Deutschland im Jahr 2008

ABB 07



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf IWH et al. (2013).

Deutschland konzentrieren sich ausländische FuE-Aktivitäten auf den Süden und Südwesten (vgl. Abbildung 7), ähnlich wie auch die deutschen Patentanmeldungen.²⁶⁸ Die Analyse der Determinanten ausländischer FuE-Aktivität in Deutschland²⁶⁹ 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.

B 2–5 WISSENSFLÜSSE IN INTERNATIONALEN FUE-NETZWERKEN

Die zunehmende Bedeutung technologischer Motive für die internationale Standortwahl von FuE-Tätigkeiten macht deutlich, dass MNU durch den Aufbau von internationalen FuE-Standorten Zugang zu neuem Wissen gewinnen können. Erste empirische Untersuchungen befassen sich mit den Auswirkungen ausländischer FuE-Engagements auf Produktivität und Innovationstätigkeit heimischer Unternehmen, die durch Technologietransfers innerhalb eines MNU oder durch Wissensspillover in die heimische Wirtschaft entstehen können.

Studien zu deutschen und britischen Unternehmen²⁷⁰ 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 Prozent und für deutsche Unternehmen in einer um 15 Prozent höheren Produktivität.²⁷¹ 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 amerikanischen 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 kann sich darüber hinaus auch über die Unternehmensgrenzen hinweg auf die heimische Wirtschaft auswirken, wenn Wissensspillover hin zu lokalen Unternehmen stattfinden (*inter-firm reverse technology transfer*). Erste empirische Studien belegen, dass auch die heimische Wirtschaft durch Wissensspillover von multinationalen Unternehmen mit ausländischen FuE-Tätigkeiten profitieren kann.²⁷² Eine Untersuchung europäischer MNU²⁷³ weist für Unternehmen in den Sektoren Chemie und Pharmazie anhand von Patentzitationen 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 MNU 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 MNU im Heimatland als auch den lokalen Unternehmen in Form von Wissensspillover zugute kommen kann. 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 DER BUNDESREGIERUNG

Die Globalisierung von Forschung und Innovation zwingt dazu, die Reichweite nationaler und europäischer Innovationspolitik neu zu überdenken. 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 bewusst Standorte, an denen sie

B 2–6

von lokal vorhandenem Know-how profitieren können. Deutsche Unternehmen, die ihre FuE-Ausgaben im Ausland deutlich ausgebaut haben, haben dies vor allem in der Pharmaindustrie, im Kraftfahrzeugbau, in der chemischen Industrie sowie im Bereich Computer, Elektrotechnik und Optik getan. Umgekehrt sind ausländische Unternehmen in Deutschland schwerpunktmäßig im Fahrzeugbau, in Chemie und Pharma, im Maschinenbau sowie in der Elektrotechnik und im Computerbau durch eigene FuE präsent.

Daraus können Chancen, aber auch Gefahren für den Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland erwachsen, auf die die Forschungs-, Innovations- und Bildungspolitik in Deutschland angemessen reagieren muss. Durch das FuE-Engagement ausländischer Unternehmen in Deutschland wird der deutsche Innovationsstandort in den oben genannten Bereichen gestärkt und es entstehen attraktive Beschäftigungsmöglichkeiten für deutsche Forscher und Entwickler. Gleichzeitig ist durch die zunehmende Verlagerung von FuE in den wichtigen Bereichen der Spitzentechnologie ins Ausland der FuE-Standort Deutschland besonders herausgefordert.

Angesichts der hohen Spezialisierung deutscher Unternehmen auf bestimmte Technologiebereiche und der gleichgerichteten Konzentration ausländischer MNU in ihren FuE-Aktivitäten in Deutschland spricht sich die Expertenkommission nachdrücklich dafür aus, 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 (AUF) in Deutschland zu halten und ausländische MNU zu attrahieren, die FuE vor Ort ausbauen und verstärkt mit Forschungseinrichtungen in Deutschland kooperieren. Zurückhaltung ist geboten bei der Förderung der Auslandsaktivitäten der AUF im angewandten Forschungsbereich. 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.

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 multinationaler Unternehmen am Standort Deutschland gefordert. Für deren Investitionsentscheidung spielen auch verlässliche finanzielle und steuerliche Rahmenbedingungen eine entscheidende Rolle. Deutschland ist eines der wenigen Länder, das bislang keine steuerliche FuE-Förderung anbietet. Will Deutschland im internationalen Wettbewerb nicht ins Hintertreffen geraten, muss der derzeitige steuerliche Standortnachteil korrigiert und eine steuerliche FuE-Förderung implementiert werden. Die entsprechenden Maßnahmen sollten unbedingt zu Beginn der nächsten Legislaturperiode eingeleitet werden.

Darüber hinaus sollten Entscheidungsträger aus Politik und Wissenschaft regelmäßig in systematischem Austausch mit forschungsstarken ausländischen Unternehmen stehen. Das FuE-Auslandsengagement deutscher Unternehmen ist Gegenstand des Dialogs der Bundesregierung mit Entscheidungsträgern aus Wirtschaft und Wissenschaft. Der Innovationsdialog der Bundeskanzlerin hat im Herbst 2012 das Thema „Innovationsstrategie Asien“ behandelt und sollte in den nächsten Jahren strategische Standorte und die Innovationsstrategien bestimmter Länder und deren Rückwirkungen auf Deutschland analysieren. Die großen auch im Ausland FuE-betreibenden Unternehmen sind außerdem Mitglieder der Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft. Hier könnte das Thema „Ausbalancierung ausländischer und inländischer FuE“ aufgegriffen werden. Mit mehreren Staaten führt die Bundesregierung regelmäßige Regierungskonsultationen (z. B. mit den USA und mit China), bei denen auch die Innovations- und Bildungspolitik eine wichtige Rolle spielt. Beispielsweise gibt es bilaterale Plattformen der Innovationspolitik in der Zusammenarbeit mit China und den USA, bei denen auch die Ausgewogenheit wechselseitiger FuE-Auslandsinvestitionen ein Thema ist.²⁷⁴ Auf der Ebene der Bundesregierung und der Fachressorts gibt es mehrere Ansatzpunkte, auf entsprechend vorteilhafte Entwicklungen im Ausland Einfluss zu nehmen. Durch solche Maßnahmen können

Projekte und Entwicklungen angestoßen werden, die zum beiderseitigen Vorteil sind.

Angesichts der wachsenden Bedeutung der FuE-Internationalisierung sollte unbedingt auch die Datenbasis und wissenschaftliche Forschung zu länderübergreifenden FuE-Prozessen verbessert werden. Insbesondere die Datenbasis zu FuE-Ausgaben und Schwerpunktaktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland ist ausgesprochen lückenhaft und auf mehrere Institutionen verteilt. Eine bessere Vernetzung der Datenbestände der Deutschen Bundesbank, der SV Wissenschaftsstatistik und der Forschungsinstitute analog zu den jährlichen Veröffentlichungen des *Bureau of Economic Analysis* (BEA) in den USA wäre von großem Vorteil für die Innovationspolitik in Deutschland.