

2. Strukturelle Veränderungen hinsichtlich der Internationalisierung von F&E-Aktivitäten

Das folgende Kapitel dient dazu, weltweite Strukturveränderungen und die Bedeutung von Schwellenländern im Rahmen der Internationalisierung von Forschung und Entwicklung herauszuarbeiten. Hierzu werden zunächst die gängigen wirtschaftlichen Indikatoren, namentlich das Bruttoinlandsprodukt sowie das Pro-Kopf-Einkommen, analysiert. Diese sind für die Leitmarktanalyse relevante volkswirtschaftliche Indikatoren. Im darauffolgenden Schritt wird analysiert, welche Nationen besonders stark in Forschung und Entwicklung investieren, und in besonderer Weise hohe Wachstumsraten festzustellen sind.⁹² Eine Analyse der F&E-Auslandsinvestitionen soll Aufschluss über Trends und Entwicklungen hinsichtlich der geografischen Verteilung und der wichtigsten Zielländer von F&E-Aufwendungen geben. Zudem wird in diesem Zusammenhang die Struktur innerhalb der IKT-Industrie herausgestellt. Eine Analyse der Patentanmeldungen soll dagegen Rückschlüsse auf die geografische Verteilung der industrieübergreifenden Forschungsaktivitäten geben. In diesem Zusammenhang wird vor dem Hintergrund der F&E-Auslandsaufwendungen auf die Rolle der BRIC-Staaten als ausländische Innovationsstandorte eingegangen.

Als Datenbasis für die wirtschaftlichen Indikatoren wird die Datenbank des Internationalen Währungsfonds herangezogen, während die Analyse der F&E-Ausgaben sowie der Patentanmeldungen hauptsächlich auf den Datenbanken der OECD und der *National Science Foundation* (NSF) basieren. Diese Datenbanken ermöglichen es, ein umfassendes Bild der Strukturentwicklung auf Länderebene aufzeigen zu können.

⁹² Im Rahmen dieser Arbeit wird jeweils die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (*Compound Annual Growth Rate* (CAGR)) ermittelt und analysiert. Um eine Vergleichbarkeit bei Ausgaben über einen längeren Zeitraum und verschiedener Währungsräume gewährleisten zu können, werden die Ausgaben in Kaufkraftparitäten (*Purchasing Power Parity* (PPP)) angegeben.

Im Mittelpunkt des Kapitels stehen dabei folgende Forschungsfragen:

- Wie hat sich in den letzten Jahren die Wirtschaftskraft weltweit verändert, und welche Bedeutung haben die BRIC-Staaten?
- Wie haben sich in den letzten Jahren die Ausgaben für Forschung und Entwicklung auf Länderebene entwickelt, welche Länder zeichnen sich durch umfangreiche F&E-Ausgaben aus, und welche Industrien und Branchen sind besonders stark durch Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten geprägt?
- Wie sind die Trends der F&E-Auslandsinvestitionen einzuschätzen, wie sieht die Situation in der Informations- und Kommunikationstechnischen Industrie aus, und welche Rückschlüsse lassen sich für Schwellenländer ziehen?
- Welche grundsätzlichen Strukturveränderungen hinsichtlich der Internationalisierung von Forschung und Entwicklung lassen sich anhand der Entwicklung internationaler Patentanmeldungen erkennen, und welche Implikationen ergeben sich für die BRIC-Staaten als Standort ausländischer Forschungsstandorte?

2.1 Wirtschaftliche Entwicklung

In Schwellenländern, allen voran China und Indien, ist im Vergleich zu den klassischen Industrienationen das höchste Wachstum des Bruttoinlandsprodukts festzustellen. China ist hinter den USA die zweitgrößte Volkswirtschaft, und auch Indien ist mittlerweile an Japan auf Platz drei vorbeigezogen. Deutschland folgt mit einigem Abstand auf Platz fünf. China weist hierbei ein durchschnittliches jährliches Wachstum von 12,4 % auf, und auch das Wachstum von Indien liegt mit 9,5 % weit über dem weltweiten Durchschnitt. Im Vergleich hierzu wächst das Bruttoinlandsprodukt in Deutschland durchschnittlich mit 3,3 % und in den USA mit 3,9 % deutlich langsamer. Allerdings ist zu bemerken, dass sich das Wachstum in China abschwächt. So lag das chinesische Wirtschaftswachstum 2013 bei 7,7 % im Vergleich zum Vorjahr.⁹³ Dem-

⁹³ Vgl. Reuters (2014).

gegenüber wuchs das Bruttoinlandsprodukt der Vereinigten Staaten im Jahr 2013 um 2,6 %.⁹⁴ Russland und Brasilien liegen hinsichtlich der gesamten Wirtschaftsleistung zwar hinter Deutschland, weisen aber eine größere Wirtschaftskraft auf als die restlichen europäischen Staaten. Aufgrund der enorm gestiegenen Bedeutung der BRIC-Staaten werden in der vorliegenden Dissertation die Strukturveränderungen im Betrachtungszeitraum 2000 bis 2012 untersucht, da in diesen Zeitraum insbesondere der Aufstieg Chinas und Indiens fällt.

Tab. 2-1: Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts, in Mio. PPP-USD.⁹⁵

	2000	2005	2010	2012	CAGR 2000-2012	Weltanteil 2011
USA	10.289.725	13.095.425	14.958.300	16.244.575	3,9%	19,6%
China	3.019.505	5.364.258	10.039.901	12.261.274	12,4%	14,1%
Indien	1.593.083	2.517.881	4.140.693	4.715.602	9,5%	5,7%
Japan	3.260.583	3.889.582	4.351.126	4.575.530	2,9%	5,6%
Deutschland	2.147.506	2.492.152	2.926.463	3.167.416	3,3%	3,9%
Russland	1.122.589	1.696.732	2.222.111	2.486.231	6,9%	3,0%
Brasilien	1.236.303	1.584.604	2.167.433	2.330.216	5,4%	2,9%
Großbritannien	1.514.639	1.967.619	2.200.896	2.312.788	3,6%	2,9%
Frankreich	1.534.793	1.862.330	2.114.093	2.238.051	3,2%	2,8%
Italien	1.406.416	1.641.562	1.783.453	1.813.175	2,1%	2,3%
Südkorea	776.942	1.096.741	1.455.496	1.597.621	6,2%	1,9%
Kanada	913.948	1.162.375	1.362.237	1.473.758	4,1%	1,8%
Taiwan	452.675	606.998	817.538	894.315	5,8%	1,1%
Niederlande	474.464	571.543	672.746	695.752	3,2%	0,9%

Quelle: Eigene Darstellung auf Datenbasis von International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, Oktober 2013.

⁹⁴ Vgl. Forbes (2014).

⁹⁵ Die Kaufkraftparität wird herangezogen, um verschiedene Währungsräume miteinander vergleichen zu können.

Die wirtschaftliche Bedeutung der BRIC-Staaten spiegelt sich ebenfalls im Anteil an der Weltwirtschaft wider. So ist ein Viertel der weltweiten Wirtschaftsleistung auf die BRIC-Staaten zurückzuführen. Hierbei machte China mit 14,1 % den größten Anteil aus. Indien folgt mit 5,7 %, Russland mit 3 % und Brasilien mit 2,9 %. Der Anteil der USA lag 2011 noch bei 19,6 %, während Deutschland einen Anteil von ca. 3,9 % innehatte.⁹⁶

Die Zahlen belegen eindrucksvoll, welches Marktvolumen und besonders welches zukünftige Marktpotenzial in den BRIC-Staaten vorherrscht. Allerdings schlägt sich dies trotz des enormen wirtschaftlichen Gewichts der BRIC-Staaten kaum in dem vorherrschenden durchschnittlichen Pro-Kopf-Einkommen nieder, das wiederum den Absatzmarkt beeinflusst. Hier rangieren die BRIC-Staaten auf den unteren Plätzen. Insbesondere China und Indien liegen vergleichsweise weit zurück, während die Spitzenplätze von den etablierten Industriestaaten belegt werden.

Das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen in China lag bei 9.055 US-Dollar und in Indien gar nur bei 3.843 US-Dollar. Unter den BRIC-Staaten ist dagegen Russland führend, das ein durchschnittliches Einkommen von 17.518 US-Dollar aufweist. Doch kann ein niedriges Pro-Kopf-Einkommen auch eine niedrige Kostenstruktur für multinationale Unternehmen implizieren und die Ansiedlung von Unternehmensniederlassungen positiv beeinflussen.

⁹⁶ Bis 2018 soll China seinen Anteil an der weltweiten Wirtschaftsleistung sogar auf etwa 17,9 % ausbauen und damit nur noch knapp hinter den USA (18,6 % in 2018) liegen. Doch steigt der Anteil an der Weltwirtschaft nicht bei allen BRIC-Staaten gleichermaßen. Zwar soll Indien 2018 seinen Anteil auf 6,4 % steigern, doch werden die Anteile von Russland und Brasilien bis 2018 wahrscheinlich sinken. (Vgl. International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, Oktober 2013).

Tab. 2-2: Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts pro Kopf, in PPP-USD.

	2000	2005	2010	2012	CAGR 2000-2012
USA	36.450	44.224	48.294	51.704	3,0%
Kanada	29.821	36.093	39.977	42.317	3,0%
Niederlande	29.792	35.021	40.490	41.527	2,8%
Deutschland	26.129	30.221	35.795	38.666	3,3%
Taiwan	20.321	26.657	35.296	38.357	5,4%
Großbritannien*	25.722	32.665	35.349	35.349	2,7%
Japan	25.709	30.441	33.981	35.855	2,8%
Frankreich	26.076	30.548	33.683	35.295	2,6%
Südkorea*	16.528	22.783	29.458	30.911	5,4%
Italien	24.707	28.079	29.557	29.812	1,6%
Russland	7.673	11.799	15.550	17.518	7,1%
Brasilien*	7.088	8.520	11.118	11.118	3,8%
China	2.382	4.102	7.487	9.055	11,8%
Indien	1.548	2.260	3.466	3.843	7,9%

* Großbritannien und Brasilien Werte für 2012 aus 2010 und Südkorea für 2012 aus 2011.

Quelle: Eigene Darstellung auf Datenbasis von International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, Oktober 2013.

Insgesamt liegt zwar das durchschnittliche Einkommen in den BRIC-Staaten deutlich hinter denen der Industriestaaten, doch sind die enormen Wachstumsraten der BRIC-Staaten herauszustellen. So wuchs das Einkommen in Indien jährlich durchschnittlich um 7,9 %, in Russland um 7,1 % und in China gar um 11,8 %. Einzig die Wachstumsrate von Brasilien liegt mit 3,8 % nur etwas über dem der USA (3,0 %) oder Deutschland (3,3 %). Es kann daher davon ausgegangen werden, dass sich das Einkommen langfristig erhöhen wird. Dies verteuert zwar dortige Geschäftsaktivitäten, doch beeinflusst dies die einheimische Nachfrage und somit die Marktattraktivität positiv. Mit steigendem Einkommen steigt auch die Nachfrage nach qualitativ hochwertigen Produkten. An dieser Stelle sind zudem die Ausführungen zum Leitmarktkonzept im vor-

herigen Kapitel herauszustellen, dass das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen nicht zwingend die Charakteristika von Schwellenländern berücksichtigt. China und Indien besitzen große Bevölkerungsgruppen, die über ein deutlich höheres Einkommen verfügen, als der Durchschnitt suggeriert.⁹⁷

Eine hohe lokale Nachfrage wird in der Literatur zudem mit der Ansiedlung von Forschung und Entwicklung durch ausländische multinationale Unternehmen verknüpft. China wird aufgrund seines wirtschaftlichen Gewichts als hauptsächlicher Standort zukünftiger F&E-Niederlassungen sowohl innerhalb der BRIC-Staaten als auch innerhalb der Industrienationen angesehen. Lokale F&E-Niederlassungen helfen dabei, die Marktbearbeitung zu ergänzen und zu optimieren. Das F&E-Engagement ausländischer multinationaler Unternehmen in China ist dabei kontinuierlich gewachsen. Seit einigen Jahren ist ein Trend hin zu langfristigen und strategischen F&E-Projekten zu erkennen. Die F&E-Aktivitäten sollen die dortige Produktion unterstützen und greifen auf günstige und gut ausgebildete Arbeitskräfte zurück. Die F&E-Niederlassungen sollen hierbei nicht nur den chinesischen Markt, sondern ebenfalls die benachbarten Wirtschaftsregionen bedienen.⁹⁸

2.2 Weltweite Entwicklung der Forschungs- und Entwicklungsausgaben

Nationale Ausgaben für Forschung und Entwicklung (GERD) umfassen alle in einer Volkswirtschaft getätigten F&E-Ausgaben, sowohl von staatlicher Seite, als auch im universitären Bereich und im Unternehmenssektor. Hierbei wird nicht unterschieden, ob die F&E-Ausgaben von einheimischen Organisationen bzw. Institutionen oder von ausländischen Muttergesellschaften an lokale F&E-Einrichtungen stammen.

⁹⁷ Siehe hierzu auch die Ausführungen in Kapitel 1.3.2.

⁹⁸ Vgl. Merk (2012) S. 48 f., Walsh (2007) S. 321, 323 f., 326 f., Sun, von Zedtwitz, Simon (2007) S. 311 f., 316.

Tab. 2-3: Entwicklung der nationalen F&E-Ausgaben, in Mio. PPP-USD.⁹⁹

	2000	2005	2010	2012	CAGR 2000-2012
USA	269.513	328.128	409.599	453.544	4,4%
China	26.974	71.063	177.512	243.422	20,1%
Japan	98.750	128.695	140.657	151.837	3,7%
Deutschland	52.411	64.299	87.832	100.248	5,6%
Südkorea	18.574	30.618	52.100	65.394	11,1%
Frankreich	33.001	39.236	50.736	54.680	4,3%
Großbritannien	27.892	34.081	38.144	39.110	2,9%
Indien	11.789	20.395	33.126	38.668	10,4%
Russland	10.504	18.121	33.056	37.854	11,3%
Taiwan	8.782	14.527	23.826	27.468	10,0%
Brasilien	12.363	15.846	25.142	26.797	6,7%
Italien	15.267	17.999	25.154	26.321	4,6%
Kanada	16.704	23.090	24.703	24.801	3,3%
Niederlande	9.074	10.904	12.824	15.661	4,7%

Anmerkung: Indien und Brasilien Wert für 2005 aus 2006.

Quelle: Eigene Berechnung auf Datenbasis von OECD.Stats: Main Science and Technology Indicators und der Weltbank.

Es zeigt sich, dass die nationalen Ausgaben für Forschung und Entwicklung insbesondere in Schwellenländern ein hohes Wachstum aufweisen. Dies legt einen deutlichen Ausbau von F&E-Kapazitäten nahe. Hierbei ist China hervorzuheben, das nicht nur weltweit die zweithöchsten F&E-Ausgaben, sondern auch mit Abstand die höchste durchschnittliche Wachstumsrate aufweist. Dies unterstreicht die Intensivierung der F&E-Aktivitäten in China. Das zweitplatzierte China, obwohl mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 20,1 %, kommt auf einen Anteil der F&E-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt von knapp 2 %. Beliefen sich die F&E-Ausgaben in China im

⁹⁹ Die Zahlen zu Indien und Brasilien basieren auf eigener Berechnung des Anteils der *Gross Domestic Expenditures on R&D* am Bruttoinlandsprodukt nach Zahlenmaterial der Weltbank.

Jahr 2000 auf ca. 27 Milliarden US-Dollar, lagen die F&E-Investitionen zwölf Jahre später bereits bei 243,4 Milliarden US-Dollar. Zwar besteht noch ein signifikanter Abstand zu den USA, doch zeigt sich an den Wachstumsraten eine steigende Bedeutung Chinas als Innovationsstandort.

Erst mit einigem Abstand folgen Japan (151,8 Milliarden US-Dollar im Jahr 2012) und Deutschland (100,2 Milliarden US-Dollar im Jahr 2012) mit durchschnittlichen Wachstumsraten von 3,7 % respektive 5,6 %. Es ist zu erkennen, dass Deutschland zu den forschungsaktivsten Nationen gehört und insbesondere innerhalb Europas eine führende Position als F&E-Standort einnimmt.

Allerdings fällt auf, dass vor allem asiatische Staaten sowie Russland ihre F&E-Ausgaben bis 2012 massiv erhöht haben. Neben der chinesischen Wachstumsrate von 20,1 % sind auch die F&E-Ausgaben in Südkorea um 11,1 %, in Taiwan um 10 % und in Russland um 11,3 % gewachsen. Demgegenüber wuchsen die F&E-Ausgaben in den klassischen Industrienationen deutlich langsamer. Entsprechend sind in Schwellenländern in besonderer Weise hohe Dynamiken hinsichtlich der Ausgaben für Forschung und Entwicklung vorhanden, was für eine Intensivierung dortiger F&E-Aktivitäten spricht.

Da zu Indien und Brasilien keine Daten bezüglich Forschungs- und Entwicklungsausgaben vonseiten der OECD zur Verfügung stehen, wurden diese anhand des Anteils der *Gross Domestic Expenditures on R&D* (GERD) am Bruttoinlandsprodukt nach Zahlenmaterial der Weltbank berechnet und mit den Zahlen nach Battelle¹⁰⁰ abgeglichen.

Im Vergleich zu China sind die nationalen F&E-Ausgaben in Indien nicht ansatzweise so hoch und mit knapp 39 Milliarden US-Dollar auf einem vergleichbaren Niveau mit Russland und Großbritannien. Allerdings liegen diese weit hinter den führenden Nationen und sind gemessen am Bruttoinlandsprodukt sogar deutlich geringer. Hier machen die F&E-Ausgaben etwa 0,9 % des Bruttoinlandsprodukts aus. Zum Vergleich:

¹⁰⁰ Vgl. Battelle (2013).

Alleine die F&E-Ausgaben in Russland liegen bei etwa 1,5 % des russischen Bruttoinlandsprodukts. Somit wird Indien seiner wirtschaftlichen Bedeutung hinsichtlich der F&E-Aktivitäten kaum gerecht. Das verdeutlicht einen vergleichsweise geringen Stellenwert der Forschung und Entwicklung in Indien.

Der mangelnde Schwerpunkt auf F&E in Indien wird auch von Battelle¹⁰¹ hervorgehoben. Zudem liegt das Verhältnis von Forschern und Ingenieuren zu der Gesamtpopulation ebenfalls weit hinter den USA und europäischen Ländern. Demgegenüber haben insbesondere die asiatischen Länder China, Japan und Südkorea umfangreiche F&E-Programme, welche die Entwicklung von Forschung und Technologie sowohl im öffentlichen als auch im Unternehmenssektor fördern. Dies spiegelt sich ebenfalls in den hohen F&E-Ausgaben dieser Länder wider, die vor diesem Hintergrund alle zu den führenden Nationen gehören.¹⁰² Entsprechend kann trotz hoher F&E-Ausgaben von einem relativ niedrigen Stellenwert von Forschung und Entwicklung in Indien gesprochen werden. Jedoch sind umfangreiche Dynamiken hinsichtlich einer Intensivierung der F&E-Aktivitäten in Indien zu erkennen. Dabei muss noch herausgestellt werden, welchen Anteil F&E-Investitionen ausländischer Unternehmen haben, um Rückschlüsse auf die F&E-Landschaft in Indien ziehen zu können. Dies wird in Kapitel 2.3 dieser Arbeit untersucht.

Die Forschungsausgaben in Brasilien lagen 2012 mit knapp 27 Milliarden US-Dollar (Battelle nennt etwa 30 Milliarden US-Dollar) auf einem im Vergleich zu den restlichen Schwellenländern niedrigeren Niveau. Dabei machen die F&E-Ausgaben in Brasilien etwa 1,3 % des Bruttoinlandsprodukts aus. Die schwächere Entwicklung der Forschung und Entwicklung in Brasilien schlägt sich zudem in einem zu den Schwellenländern vergleichsweise niedrigeren Wachstum nieder.

In der Gesamtsicht sind die BRIC-Staaten, gemessen an den nationalen F&E-Ausgaben, zwar unter den ersten zehn Plätzen anzufinden, doch sticht einzig China mit enormen Investitionen in Forschung und Entwicklung hervor und liegt nur hinter den

¹⁰¹ Vgl. Battelle (2013).

¹⁰² Vgl. Battelle (2013) S. 6 f., 14 f.

USA. Die restlichen BRIC-Staaten investieren deutlich weniger in F&E und zeigen zudem auch ein im Vergleich zu China geringeres Wachstum. Dies unterstreicht die hohe Bedeutung Chinas als Forschungsstandort auch innerhalb der BRIC-Staaten. In der globalen F&E-Landschaft sprechen die Tendenzen für eine Intensivierung der Forschung und Entwicklung in Schwellenländern.

Die F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor gelten als die hauptsächlich treibende Kraft für die Entwicklung neuer Produkte, Produktionstechniken und der Generierung von Innovationen. Diese sind Teil der gesamten nationalen Ausgaben für F&E und haben in den OECD-Staaten im Durchschnitt den größten Anteil.¹⁰³ Somit stellen die industriellen F&E-Aufwendungen bei Industrieanalysen die entscheidende Größe dar.

Es wird deutlich, dass insbesondere in Schwellenländern sowie asiatischen Staaten der Unternehmenssektor einen hohen Stellenwert in den jeweiligen F&E-Landschaften einnimmt. Dies unterstreicht die Bedeutung dieser Länder für Produktentwicklungen und -innovationen. In China belief sich der Anteil 2012 auf 76,2 % und wuchs dabei im internationalen Vergleich mit 2 % am stärksten. China weist eines der höchsten Anteile industrieller F&E-Ausgaben an den gesamten nationalen F&E-Ausgaben auf und liegt nur hinter Israel (84,5 %), Südkorea (78 %) und Japan (76,6 %).

Demgegenüber ist der starke Rückgang des Anteils industrieller F&E-Ausgaben in Russland von 70,8 % im Jahr 2000 auf 58,3 % in 2012 hervorzuheben. Dies lässt auf einen deutlich sinkenden Stellenwert der F&E-Aktivitäten durch Unternehmen in Russland schließen. Es kristallisiert sich eine zunehmend geringer werdende Relevanz Russlands als Standort für die Generierung von Produktinnovationen heraus.

¹⁰³ Vgl. OECD (2013) S. 104.

Tab. 2-4: Anteil industrieller F&E-Ausgaben an gesamten F&E-Ausgaben, in Prozent.

	2000	2005	2010	2012	CAGR 2000-2012
Israel	80,5	81,5	83,2	84,5	0,4%
Südkorea	74,1	76,9	74,8	78,0	0,4%
Japan	71,0	76,5	76,5	76,6	0,6%
China	60,0	68,3	73,4	76,2	2,0%
Taiwan	63,6	67,1	71,5	74,2	1,3%
USA	74,2	68,9	68,1	69,8	-0,5%
Finnland	70,9	70,8	69,6	68,7	-0,3%
OECD	69,4	67,7	66,5	67,9	-0,2%
Deutschland	70,3	69,3	67,1	67,8	-0,3%
Frankreich	62,5	62,1	63,2	64,6	0,3%
Großbritannien	65,0	61,4	61,0	63,4	-0,2%
EU-28	63,7	62,3	61,2	62,6	-0,1%
Russland	70,8	68,0	60,5	58,3	-1,6%
Niederlande	55,1	52,9	47,9	56,6	0,2%
Italien	50,1	50,4	53,9	54,5	0,7%
Kanada	60,3	55,8	51,2	52,3	-1,2%

Quelle: Eigene Berechnung auf Datenbasis von OECD.Stats: Main Science and Technology Indicators.

Im EU-Durchschnitt lag der Anteil der industriellen F&E-Ausgaben an den gesamten Ausgaben für Forschung und Entwicklung 2012 bei 62,6 % und im OECD-Durchschnitt bei 67,9 %. In der zeitlichen Entwicklung von 2000 bis 2012 war dieser Anteil jedoch jeweils leicht rückläufig. Der Anteil der F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor in Deutschland sank mit -0,3 % dabei leicht überdurchschnittlich auf 67,8 %. In den USA ist der Anteil mit -0,5 % auf 69,8 % sogar stärker zurückgegangen. Währenddessen lässt sich gut erkennen, dass insbesondere in Asien ein hoher Anteil industrieller F&E-Ausgaben vorhanden ist, was wiederum verstärkt zu entsprechenden Produktentwicklungen bzw. Innovationen führen kann. Aufgrund ihres über-

durchschnittlichen Wachstums zeigt sich insbesondere in China und Taiwan eine steigende Bedeutung der F&E-Aktivitäten im Unternehmenssektor.

Während der Anteil der F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor ein guter Indikator für die Bedeutung industrieller Forschung und Entwicklung innerhalb eines Landes darstellt, liefert eine Betrachtung der Höhe der industriellen F&E-Ausgaben ein Bild über den Umfang der F&E-Aktivitäten durch Unternehmen in einem Land.

Tab. 2-5: Entwicklung der F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor, in Mio. PPP-USD.¹⁰⁴

	2000	2005	2010	2012	CAGR 2000-2012
USA	199.961	226.159	278.977	316.700	3,9%
China	16.174	48.550	130.333	185.366	22,5%
Japan	70.074	98.384	107.622	114.205	4,2%
Deutschland	36.860	44.587	58.928	67.083	5,1%
Südkorea	13.754	23.531	38.971	44.680	10,3%
Frankreich	20.628	24.372	32.044	35.101	4,5%
Indien	7.910	14.287	23.211	27.706	11,0%
Großbritannien	18.118	20.921	23.248	24.805	2,7%
Russland	7.435	12.318	20.002	22.083	9,5%
Taiwan	5.585	9.740	17.044	20.374	11,4%
Brasilien	8.296	11.100	17.617	19.200	7,2%
Italien	7.644	9.065	13.560	14.349	5,4%
Kanada	10.072	12.886	12.644	12.965	2,1%
Niederlande	5.000	5.768	6.143	8.865	4,9%

Anmerkung: Japan und Südkorea Wert für 2012 aus 2011.

Quelle: Eigene Berechnung auf Datenbasis von OECD.Stats: Main Science and Technology Indicators und der Weltbank.

¹⁰⁴ Die Zahlen zu Indien und Brasilien basieren auf eigener Schätzung. Hierzu wurde der durchschnittliche Anteil der F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor an den nationalen F&E-Ausgaben von China, Südkorea, Taiwan und Russland als Benchmark für Schwellenländer berechnet und für Indien und Brasilien errechnet.

Hinsichtlich der F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor¹⁰⁵ zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den gesamten nationalen Ausgaben. An dieser Stelle ist wieder das zweitplatzierte China herauszustellen. So steigerten in China aktive Unternehmen ihre F&E-Ausgaben zwischen 2000 und 2012 von 16,2 Milliarden US-Dollar auf 185,4 Milliarden US-Dollar. Mittlerweile investieren Unternehmen deutlich mehr in China in Forschung und Entwicklung als in den klassischen Industrienationen Japan (114,2 Milliarden US-Dollar), Deutschland (67,1 Milliarden US-Dollar), Frankreich (35,1 Milliarden US-Dollar) oder Großbritannien (24,8 Milliarden US-Dollar). Die Wachstumsrate der industriellen F&E-Aufwendungen in China ist hierbei mit 22,5 % sogar stärker ausgefallen als bei den gesamten nationalen F&E-Ausgaben (20,1 %) und zeigt ebenfalls ein stärkeres Wachstum als in den Industrienationen. Zum Beispiel sind die industriellen F&E-Investitionen in Deutschland durchschnittlich um 5,1 %, in Frankreich um 4,5 % und in Japan um 4,2 % angewachsen.

Entsprechend lässt sich in China auf einen hohen Stellenwert von Produktentwicklungen und -innovationen sowie als F&E-Standort im Unternehmenssektor schließen, dessen Bedeutung in den letzten zwölf Jahren deutlich zugenommen hat. Wie im vorherigen Verlauf des Kapitels herausgearbeitet, hat sich der Anteil industrieller F&E-Ausgaben von 60 % im Jahr 2000 auf 76,2 % im Jahr 2012 erhöht. Dies lässt jedoch auf eine zurückgehende Relevanz von Grundlagenforschung und auf eine Intensivierung von Entwicklungen mit Marktbezug schließen. Dabei ist die massive Steigerung der industriellen F&E-Ausgaben in China nicht einzig auf chinesische Unternehmen zurückzuführen, sondern ebenfalls durch ausländische Unternehmen bedingt, wie die Analyse in Kapitel 2.3 zeigen wird. China liegt verstärkt im Fokus der Internationalisierung von Forschung und Entwicklung.

Zu Indien und Brasilien sind keine Zahlen zu den industriellen F&E-Ausgaben seitens der OECD verfügbar. Einzig Battelle liefert Daten zu den gesamten nationalen F&E-Ausgaben (GERD). Die *National Science Foundation* (NSF) bezieht sich ebenfalls auf die OECD und selbst die Zahlen des statistischen Amts in Indien sind veraltet und

¹⁰⁵ Beziehungsweise *Business Enterprise Expenditure on R&D* (BERD).

weisen als jüngste Zahlen das Jahr 2008 aus. Um dennoch eine komplette Analyse zu ermöglichen, wurde der durchschnittliche Anteil der industriellen F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor an den nationalen F&E-Ausgaben von China, Südkorea, Taiwan und Russland als Benchmark für Schwellenländer berechnet und für Indien und Brasilien angewandt. Hierdurch können die F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor dieser beiden Länder berechnet werden.

Es zeigt sich insbesondere in Indien ein hohes Wachstum der industriellen F&E-Ausgaben, die jedoch nicht an die Höhe sowie an die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate Chinas herankommen. Trotz der beeindruckenden Entwicklung in Indien, beinahe eine Vervierfachung im Vergleich zum Jahr 2000, liegen die F&E-Ausgaben weit hinter den führenden Nationen. Vor dem Hintergrund des geringen Anteils von Forschung und Entwicklung am Bruttoinlandsprodukt (0,9 %) bleibt der Stellenwert von Forschung und Entwicklung in der indischen Industrie ausbaufähig. Die F&E-Landschaft in Indien ist stark von ausländischen Unternehmen geprägt und liegt in besonderer Weise im Fokus der Internationalisierung von Forschung und Entwicklung amerikanischer Unternehmen, wie das folgende Kapitel zeigen wird. Aus den niedrigen kumulierten F&E-Ausgaben indischer Unternehmen lässt sich folgern, dass Forschung und Entwicklung in Indien hauptsächlich von ausländischen Unternehmen betrieben wird.

In Brasilien sind vergleichsweise geringe industrielle F&E-Ausgaben vorhanden. Sie unterstreichen einen niedrigen Stellenwert von Forschung und Entwicklung in Brasilien sowie für Produktentwicklungen und -innovationen. Dies wird ebenfalls durch die ausländischen F&E-Aufwendungen bestätigt, bei denen Brasilien kaum als Zielland in Erscheinung tritt.¹⁰⁶ Es kann daher gefolgert werden, dass das Land in der weltweiten F&E-Landschaft im Vergleich zu den restlichen Schwellenländern weniger im Fokus der Internationalisierung der Forschung und Entwicklung steht.

¹⁰⁶ Vgl. Kapitel 2.3.

Neben den behandelten BRIC-Staaten sind ebenfalls die industriellen F&E-Investitionen in Russland sowie in Südkorea und Taiwan mit Wachstumsraten von 9,5 % respektive 10,3 % und 11,4 % hervorzuheben. Trotz eines vergleichsweise hohen Wachstums liegen die absoluten F&E-Aufwendungen im Unternehmenssektor in Russland weit hinter den führenden Nationen und den meisten Industriestaaten. Dabei geht, wie oben behandelt, der Anteil industrieller F&E-Ausgaben in Russland deutlich zurück.

Es bestätigt sich auch bei den industriellen F&E-Aufwendungen das Bild, dass in Schwellenländern das höchste Wachstum festzustellen ist. Dabei haben die industriellen F&E-Ausgaben in China nicht nur einen überdurchschnittlichen Anteil an den gesamten nationalen F&E-Aufwendungen, sondern liegen auch im internationalen Vergleich weit vorne. Der Anstieg der industriellen F&E-Ausgaben in China lässt sich auch mit einem Wandel der Art der F&E-Projekte erklären. Während multinationale Unternehmen in der Vergangenheit hauptsächlich in Produkthanpassung und lokaler Produktentwicklung in China investiert haben, werden heute verstärkt fundamentale Forschungsprojekte mit einem langfristigen Fokus durchgeführt.¹⁰⁷

Hinsichtlich der F&E-Intensität¹⁰⁸ zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Industrien. Nach einer Studie der Europäischen Union,¹⁰⁹ welche die weltweit größten 2.000 Unternehmen gemessen an den F&E-Ausgaben untersuchte, kristallisieren sich einzelne Industrien mit einer besonders hohen Forschungsintensität heraus. So ist die weltweite F&E-Intensität in der Pharma- und Biotechnologieindustrie mit 14,4 % am stärksten ausgeprägt. Dem folgt der Bereich für Software und Computer Services mit einer F&E-Intensität von 10,4 % sowie Technologische Hardware und Ausrüstung mit 8 %. Zusammen machen diese drei Industrien bereits 49,6 % der weltweiten industriellen F&E-Ausgaben aus. Dies unterstreicht den hohen Stellenwert von Forschung und Entwicklung in der IKT-Industrie, insbesondere für Software und IT-Dienstleistungen sowie Hardware. Demgegenüber ist zum Beispiel die

¹⁰⁷ Vgl. Walsh (2007) S. 325 f., Sun, von Zedtwitz, Simon (2007) S. 314.

¹⁰⁸ Der Anteil der F&E-Ausgaben am Umsatz.

¹⁰⁹ Vgl. European Union (2014).

F&E-Intensität in der Automobilindustrie, eine der Kernindustrien Deutschlands, mit 4,5 % deutlich niedriger.¹¹⁰

Tab. 2-6: F&E-Intensität nach Industrie und Region.

	F&E- Intensität Gesamt (in %)	F&E- Intensität Europa (in %)	F&E- Intensität USA (in %)	F&E- Intensität Japan (in %)
Pharma & Biotechnologie	14,4	13,3	16,3	14,6
Software & Computer Services	10,4	10,6	12,3	4,4
Technologische Hardware & Ausrüstung	8,0	14,3	9,1	5,4
Freizeitgüter	7,3	3,4	5,5	8,7
Luft- und Raumfahrt & Verteidigung	4,6	5,8	3,3	1,3
Automobile & Teile	4,5	5,4	3,7	4,9
Elektronische & elektrische Ausrüstung	4,3	5,1	3,7	4,6
Gesundheitswesen & Services	4,2	4,4	3,8	7,0
Produktionstechnik	2,8	3,7	2,8	1,9
Chemikalien	2,6	2,1	3,4	3,6
Generelle Industrietechnik	2,3	4,5	2,9	2,0
Banken	2,0	2,0	-	-
Festnetz Telekommunikation	1,8	1,8	1,2	2,3
Konstruktion & Materialien	1,0	0,6	2,5	1,2
Öl- und Gasproduzenten	0,3	0,3	0,3	0,2

Quelle: Vgl. European Union (2014) S. 63.

Allerdings zeigen sich bezüglich der F&E-Intensität der verschiedenen Industrien auch regionale Unterschiede. So ist die durchschnittliche Forschungsintensität europäischer Unternehmen aus dem Segment für Technologische Hardware und Ausrüstung mit 14,3 % im Vergleich zu amerikanischen Unternehmen mit 9,1 % deutlich höher und beinahe dreimal so hoch wie die F&E-Intensität japanischer Unternehmen (5,4 %). Im Bereich Software und Computer Services weisen hingegen amerikanische Unterneh-

¹¹⁰ Vgl. European Union (2014) S. 58 ff., 62 f.

men mit 12,3 % eine stärkere Forschungsintensität auf als europäische Unternehmen mit 10,6 %. Auch in diesem Segment sind japanische Unternehmen nicht ansatzweise mit einer vergleichbaren F&E-Intensität vertreten. Es ist jedoch anzumerken, dass die Forschungsintensität europäischer Unternehmen in diesem Bereich im Vergleich zum Vorjahr um 1,7 Prozentpunkte zurückgegangen ist, während die der amerikanischen Unternehmen um 0,8 Prozentpunkte anstieg.¹¹¹ Europäische Unternehmen zeichnen sich in den IKT-bezogenen Segmenten mit einer vergleichsweise hohen F&E-Intensität aus und können sich durchaus mit amerikanischen Unternehmen messen. Doch insbesondere im Bereich für Software und IT-Dienstleistungen wird ein Rückstand im Vergleich zu der F&E-Intensität amerikanischer Unternehmen erkennbar.

Die hohe F&E-Intensität in der IKT-Industrie verdeutlicht die Bedeutung von Forschung und Entwicklung für die Informations- und Kommunikationstechnik. Vor dem Hintergrund der aufgezeigten starken Entwicklungen der industriellen F&E-Ausgaben in Schwellenländern erfolgt in Kapitel 3.1.6 eine detaillierte Analyse der F&E-Ausgaben innerhalb der IKT-Industrie. Es bleibt allerdings zu klären, welche Rolle F&E-Auslandsinvestitionen innerhalb der F&E-Landschaften in Schwellenländern spielen, und inwiefern sich die massiven Ausgaben für Forschung und Entwicklung im Unternehmenssektor in Patentanmeldungen niederschlagen.

2.3 Analyse der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen im Ausland

Multinationale Unternehmen investieren einen umfangreichen Teil ihrer Forschungs- und Entwicklungsausgaben in ausländische F&E-Niederlassungen. Eine Analyse der F&E-Aufwendungen im Ausland soll Aufschluss über Trends und Entwicklungen hinsichtlich der Verteilung und der wichtigsten Zielländer von F&E-Auslandsinvestitionen geben.

¹¹¹ Vgl. European Union (2014) S. 63, European Union (2013) S. 45.

Eine aktuelle Studie für die Expertenkommission Forschung und Innovation¹¹² untersuchte im Detail die F&E-Auslandsaufwendungen sowohl von deutschen Unternehmen im Ausland als auch von ausländischen Unternehmen in Deutschland. Die ausländischen F&E-Ausgaben von Unternehmen mit Stammsitz in Deutschland sind in den vergangenen Jahren stark gestiegen, und besaßen 2013 einen Anteil von 31,3 % an den gesamten F&E-Ausgaben. Hervorzuheben ist der hohe Auslandsanteil in der IKT-Industrie von 44,8 %, der einzig hinter der Pharmaindustrie (52,1 %) liegt. Vor dem Hintergrund der gesamten F&E-Ausgaben deutscher Unternehmen in der IKT-Industrie wurde ein Zuwachs der F&E-Aufwendungen überwiegend im Ausland festgestellt. Es lässt sich daher folgern, dass ausländische F&E-Aktivitäten in der IKT-Industrie einen überdurchschnittlich hohen Stellenwert für deutsche Unternehmen einnehmen. Hierbei sind die USA und europäische Nachbarländer die wichtigsten Zielländer ausländischer F&E-Aktivitäten deutscher Unternehmen, sowohl hinsichtlich der F&E-Aufwendungen als auch der Patentierungsaktivitäten. Allerdings zeigt sich, dass der Anteil dieser Industrieländer zugunsten von Schwellenländern, insbesondere von China und Indien, zurückgeht. Dabei nimmt China einen höheren Stellenwert ein als Indien. Dies verdeutlicht die wachsende Bedeutung und den Ausbau der F&E-Kapazitäten in Schwellenländern. Andersherum zeigen sich in Deutschland nach der Automobilindustrie hohe F&E-Auslandsaufwendungen in der IKT-Industrie, die hauptsächlich von amerikanischen (37 %) und europäischen Unternehmen (50 %) stammen. Es hat sich jedoch zum ersten Mal ein leichter Rückgang ausländischer F&E-Aktivitäten in Deutschland eingestellt.¹¹³ Dies ist für Deutschland als F&E-Standort multinationaler Unternehmen kritisch einzuschätzen. Im weiteren Verlauf dieser Dissertation wird herausgearbeitet, wie die Position Deutschlands als globaler IKT-Innovationsstandort einzuschätzen ist, und welche Anknüpfungspunkte für die Anziehung ausländischer F&E-Aktivitäten bestehen.

Die Studie von Belitz et al. (2016) untersuchte F&E-Auslandsinvestitionen insbesondere aus der Perspektive Deutschlands, doch fehlen Gesamtaussagen zu der länderspezifischen Anziehung ausländischer F&E-Aktivitäten.

¹¹² Vgl. EFI (2016).

¹¹³ Vgl. Belitz et al. (2016) S. 78-81, 84 f., 88.

übergreifenden Verteilung von F&E-Auslandsinvestitionen. Vor diesem Hintergrund sollen im Folgenden die ausländischen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen analysiert werden, um weltweite Trends hinsichtlich der Zielländer identifizieren und Folgerungen zu der Rolle von Schwellenländern ziehen zu können.

Die Analyse der ausländischen F&E-Aufwendungen auf Kontinental- bzw. Länderebene basiert auf einer Untersuchung von Booz & Company zu den weltweit innovativsten 1.000 Unternehmen. Vor diesem Hintergrund wurde die geografische Verteilung der jeweiligen Forschungs- und Entwicklungsausgaben anhand der forschungsstärksten 207 Unternehmen des Samples untersucht. Hierzu wurden die weltweit führenden 100 und zusätzlich die führenden Unternehmen aus der Automobilindustrie, dem Gesundheitswesen sowie der Informations- und Kommunikationstechnischen Industrie und aus dem Bereich Software und Internet gezählt. Es wurden nur solche Unternehmen berücksichtigt, die ihre F&E-Ausgaben veröffentlicht haben. Diese 207 Unternehmen haben ihren Stammsitz in 23 Ländern und betreiben 2.041 F&E-Niederlassungen in über 60 Ländern.¹¹⁴

Allerdings sind die veröffentlichten Zahlen kritisch zu betrachten, da konsistente Datensätze zu den Unternehmen, Ländern und der geografischen Verteilung nicht verfügbar sind. Die Untersuchung kann jedoch herangezogen werden, um erste Strukturen in den internationalen F&E-Aufwendungen im Unternehmenssektor identifizieren zu können. In dem weiteren Verlauf der Dissertation wird hauptsächlich auf die Zahlen der *National Science Foundation* bezüglich der F&E-Auslandsinvestitionen amerikanischer Unternehmen zurückgegriffen. Der Fokus auf amerikanische Unternehmen ermöglicht zum einen eine konsistente Datenlage und erlaubt zum anderen spezifische Aussagen zu der Informations- und Kommunikations-technischen Industrie.

¹¹⁴ Vgl. Jaruzelski et al. (2015b).

Tab. 2-7: Ausländische F&E-Aufwendungen im Unternehmenssektor auf Kontinental- bzw. Länderebene 2015, in Mrd. US-Dollar.¹¹⁵

Heimatregion der Unternehmen	Totale F&E-Investitionen der Unternehmen nach Heimatregion	Zielregion der F&E-Investitionen			Zielland der F&E-Investitionen														
					Nordamerika		Europa							Asien					
		Nordamerika	Europa	Asien															USA
Nordamerika	214	100,4	45,0	52,8	92,8	6,9	8,3	10,5	2,8	1,9	3,3	2,5	4,1	18,3	6,6	18,7	3,2	3,1	
Europa	144	36,2	68,8	33,5	33,1	2,6	20,6	6,0	11,6	8,3	1,4	2,1	-	13,4	8,0	5,3	2,0	3,3	
Asien	119	19,7	17,6	79,4	17,8	0,7	2,9	5,8	1,3	-	1,2	-	-	22,8	35,4	4,2	8,0	-	
Gesamt	477	156,3	131,4	165,7	143,7	10,2	31,8	22,3	15,7	10,2	5,9	4,6	4,1	54,5	50,0	28,2	13,2	6,4	

Quelle: Vgl. Jaruzelski et al. (2015a).

Im Rahmen der F&E-Aufwendungen im Ausland sind hohe Dynamiken hinsichtlich der Verlagerung von Forschung und Entwicklung zugunsten asiatischer Länder bzw. Schwellenländer zu erkennen. War im Jahr 2007 noch Europa die wichtigste Zielregion für Forschungs- und Entwicklungsausgaben, stellt 2015 Asien die führende Zielregion dar. Dies ist allerdings unabhängig davon, ob die Muttergesellschaften der investierenden Unternehmen ihren Stammsitz im Ausland oder Inland haben. So beliefen sich die gesamten F&E-Investitionen in Asien 2015 auf 165,7 Milliarden US-Dollar. Demgegenüber stehen in Europa F&E-Investitionen in Höhe von 45 Milliarden US-Dollar. Zum Vergleich: 2007 wurde von amerikanischen Unternehmen 40 Milliarden US-Dollar in Europa und 25 Milliarden US-Dollar in Asien in F&E investiert. In Eu-

¹¹⁵ Totale F&E-Investitionen der Unternehmen nach Heimatregion beinhalten ebenfalls F&E-Ausgaben in anderen Regionen. Die Zahlen zu den Zielregionen berücksichtigen weitere, nicht aufgeführte Zielländer in den jeweiligen Regionen.

ropa wiederum hat sich Deutschland mit 31,8 Milliarden US-Dollar als das wichtigste Zielland von F&E-Investitionen herauskristallisiert. Allerdings ist der Großteil auf europäische Unternehmen zurückzuführen. Insbesondere amerikanische Unternehmen weisen eine hohe Internationalisierung ihrer Forschung und Entwicklung zugunsten Asiens auf. Asiatische Unternehmen wiederum konzentrieren sich stark auf die Heimatregion und investieren in einem deutlich geringeren Umfang in Europa (17,6 Mrd. US-Dollar) und in den USA (17,8 Mrd. US-Dollar) in Forschung und Entwicklung.

Als die wichtigsten Zielländer ausländischer F&E-Investitionen in Asien kristallisieren sich China und Indien heraus. Unternehmen mit Stammsitz in Europa fokussieren sich hauptsächlich auf China, während Indien für amerikanische Unternehmen eine zentrale Rolle einnimmt. Von europäischen Unternehmen wurden in China 13,4 Milliarden und in Indien 5,3 Milliarden US-Dollar in Forschung und Entwicklung investiert. Die F&E-Aufwendungen amerikanischer Unternehmen beliefen sich in Indien hingegen auf 18,7 und in China auf 18,3 Milliarden US-Dollar.¹¹⁶ Es wird deutlich, dass im Rahmen der F&E-Auslandsaufwendungen China und Indien mit Abstand die wichtigsten Zielländer sind. Daraus lässt sich folgern, dass in diesen beiden Nationen umfangreiche F&E-Aktivitäten ausländischer Unternehmen angesiedelt sind und in den letzten Jahren eine zentrale Rolle innerhalb der F&E-Internationalisierung eingenommen haben. Vor diesem Hintergrund ist insbesondere China hervorzuheben, das im asiatischen Vergleich kumuliert die meisten F&E-Investitionen angezogen hat.

In einem Vergleich zu den Zahlen der *National Science Foundation* und von Belitz et al. (2016) scheint der Auslandsanteil amerikanischer F&E-Investitionen von Booz & Company zu hoch gegriffen. Hierdurch ist ein Rückgriff auf das Datenmaterial der *National Science Foundation* und eine spezifische Analyse der Entwicklung der F&E-Auslandsinvestitionen amerikanischer Unternehmen erforderlich. Amerikanische Unternehmen eignen sich in besonderer Weise für eine Detailbetrachtung, da die USA die weltweit höchsten F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor aufweisen und sich ameri-

¹¹⁶ Die vorangegangenen Abschnitte basierten auf Jaruzelski et al. (2015a) sowie Jaruzelski et al. (2015b).

kanische Unternehmen durch eine besonders hohe Internationalisierung ihrer F&E-Aktivitäten ausgezeichnet haben. Eine Detailanalyse der Entwicklung der F&E-Auslandsinvestitionen von US-Unternehmen auf Basis der *National Science Foundation* soll im Folgenden Aussagen zu den Entwicklungen und wichtigsten Zielländern ermöglichen und vor diesem Hintergrund die Industrie für Informations- und Kommunikationstechnologie einordnen.

Auch im Rahmen der F&E-Auslandsinvestitionen amerikanischer Unternehmen zeigt sich ein starker Trend der Verlagerung zugunsten von Schwellenländern. Während im Jahr 2000 der Anteil der Schwellenländer an den gesamten F&E-Auslandsinvestitionen 13,5 % betrug, belief sich dieser 2013 bereits auf 22,5 % und hat sich damit beinahe verfünffacht. Der Anteil der betrachteten Industrienationen, trotz hoher Gesamtausgaben und einer Verdoppelung der F&E-Auslandsinvestitionen, ist hingegen von 75 % auf 67,9 % zurückgegangen. Konträr hierzu ist Deutschland innerhalb Europas das führende Zielland und weist einen wachsenden Anteil an den gesamten weltweiten F&E-Auslandsinvestitionen auf. Daraus lässt sich eine zentrale Rolle Deutschlands in den ausländischen F&E-Aktivitäten amerikanischer Unternehmen folgern.

Tab. 2-8: Entwicklung der F&E-Auslandsinvestitionen amerikanischer Unternehmen nach Zielländern, in Mio. US-Dollar.

Länder	2000	2005	2010	2013	CAGR 2000 - 2013	Anteil an gesamten weltweiten F&E- Auslands- investitionen 2000	Anteil an gesamten weltweiten F&E- Auslands- investitionen 2013
Indien	20	327	1.716	2.557	45%	0,1%	5,2%
China	506	668	1.535	2.179	12%	2,5%	4,5%
Israel	630	767	2.000	2.153	10%	3,1%	4,4%
Brasilien	253	405	1.389	1.224	13%	1,2%	2,5%
Südkorea	143	456	824	912	15%	0,7%	1,9%
Singapur	551	576	738	642	1%	2,7%	1,3%
Malaysia	218	201	348	517	7%	1,1%	1,1%
Mexiko	303	-	337	389	2%	1,5%	0,8%
Taiwan	143	68	278	270	5%	0,7%	0,6%
Russland	1	28	65	147	47%	0,0%	0,3%
Schwellenländer	2.768	3.496	9.230	10.990	11%	13,5%	22,5%
Deutschland	3.115	4.609	6.717	8.272	8%	15,2%	17,0%
Großbritannien	4.111	5.406	5.788	5.346	2%	20,1%	11,0%
Schweiz	286	878	4.588	3.735	22%	1,4%	7,7%
Kanada	2.332	2.433	2.765	3.148	2%	11,4%	6,5%
Belgien	412	920	2.031	2.608	15%	2,0%	5,3%
Frankreich	1.465	2.248	2.021	2.359	4%	7,2%	4,8%
Japan	1.630	1.717	1.812	2.070	2%	8,0%	4,2%
Irland	465	820	1.431	1.858	11%	2,3%	3,8%
Niederlande	369	392	1.282	1.478	11%	1,8%	3,0%
Australien	349	556	982	1.114	9%	1,7%	2,3%
Italien	592	580	596	806	2%	2,9%	1,7%
Spanien	213	257	361	284	2%	1,0%	0,6%
Industrienationen	15.339	20.816	30.374	33.078	6%	75,0%	67,9%
Total	20.457	27.653	39.887	48.750	7%	100%	100%

Anmerkung: Indien Wert für 2000 aus 1999.

Quelle: Eigene Berechnung auf Datenbasis von NSF (2016) Appendix Tables.

Innerhalb der Schwellenländer bestätigt sich die Bedeutung Indiens als Zielland amerikanischer F&E-Auslandsinvestitionen. Das Land hat mit 2,6 Milliarden US-Dollar

die meisten F&E-Investitionen amerikanischer Unternehmen empfangen. Dabei konnte Indien die F&E-Auslandsinvestitionen durchschnittlich um beeindruckende 45 % pro Jahr steigern. Dies unterstreicht die hohe Dynamik in diesem Land. Im Jahr 2013 besaß Indien bereits einen Anteil von 5,2 % an den gesamten weltweiten Auslandsinvestitionen amerikanischer Unternehmen in Forschung und Entwicklung.¹¹⁷ China folgt mit 2,2 Milliarden US-Dollar, das seinen Anteil an den F&E-Auslandsinvestitionen von 2,5 % im Jahr 2000 auf 4,5 % im Jahr 2013 steigern konnte. Dabei weist China eine hohe durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 12 % auf. Russland wiederum weist zwar ein enormes Wachstum auf, allein von 2010 bis 2013 hat sich das Investitionsvolumen von 65 Millionen auf 147 Millionen US-Dollar mehr als verdoppelt, doch sind die F&E-Investitionen amerikanischer Unternehmen in diesem Land vergleichsweise niedrig und vernachlässigbar.

Weitere bedeutende Zielländer innerhalb der Schwellenländer für amerikanische Unternehmen sind Israel mit 2,1 Milliarden US-Dollar und einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 10 %, Brasilien mit 1,2 Milliarden US-Dollar und einer Wachstumsrate von 13 % sowie Südkorea mit 912 Millionen US-Dollar und einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 15 %. Diese beeindruckenden Wachstumszahlen untermauern die grundsätzlich hohen Dynamiken in Schwellenländern und den Ausbau der F&E-Kapazitäten amerikanischer Unternehmen. Hierbei sind Indien und China die beiden führenden Zielländer. Vor diesem Hintergrund soll die folgende Analyse Aufschluss über die Struktur der ausländischen F&E-Investitionen von US-Unternehmen in der IKT-Industrie und einer etwaigen herausragenden Bedeutung von Schwellenländern geben.

¹¹⁷ Die Führungsposition Indiens als Zielland von F&E-Auslandsinvestitionen amerikanischer Unternehmen zeigt sich auch in der Patentanalyse der forschungsstärksten 100 IKT-Unternehmen in Kapitel 4.5.

Tab. 2-9: Wesentliche Zielländer von F&E-Auslandsinvestitionen amerikanischer Unternehmen in der IKT-Industrie 2012, in Mio. US-Dollar.¹¹⁸

Länder	Alle Industrien	IKT-Industrie	Anteil der IKT-Industrie	Anteil des Landes an den totalen F&E-Auslandsinvestitionen	Anteil des Landes an den totalen F&E-Auslandsinvestitionen in der IKT-Industrie
Indien	5.985	3.298	55,1%	8,3%	16,1%
Israel	3.774	2.601	68,9%	5,2%	12,7%
China	5.217	2.134	40,9%	7,2%	10,4%
Singapur	1.980	856	43,2%	2,8%	4,2%
Malaysia	704	666	94,6%	1,0%	3,2%
Taiwan	662	348	52,6%	0,9%	1,7%
Südkorea	1.224	237	19,4%	1,7%	1,2%
Mexiko	733	109	14,9%	1,0%	0,5%
Russland	486	108	22,2%	0,7%	0,5%
Brasilien	1.750	49	2,8%	2,4%	0,2%
Schwellenländer	22.515	10.406	46,2%	31,3%	50,7%
Deutschland	9.158	2.240	24,5%	12,7%	10,9%
Kanada	5.359	1.599	29,8%	7,4%	7,8%
Großbritannien	8.970	975	10,9%	12,5%	4,7%
Frankreich	2.935	854	29,1%	4,1%	4,2%
Japan	3.280	665	20,3%	4,6%	3,2%
Italien	1.377	544	39,5%	1,9%	2,6%
Niederlande	1.427	451	31,6%	2,0%	2,2%
Irland	1.359	417	30,7%	1,9%	2,0%
Schweiz	2.990	194	6,5%	4,2%	0,9%
Belgien	1.798	170	9,5%	2,5%	0,8%
Australien	1.336	98	7,3%	1,9%	0,5%
Spanien	568	38	6,7%	0,8%	0,2%
Industrienationen	40.557	8.245	20,3%	56,3%	40,1%
Total	71.984	20.537	28,5%	100%	100%

Quelle: Eigene Berechnung auf Datenbasis von NSF (2015) Table 42.

¹¹⁸ Alle Industrien berücksichtigen die NAICS-Codes 21-23, 31-33, 42-81. Die IKT-Industrie basiert auf dem NAICS-Code: 334. Die unterschiedlichen Zahlen zu der vorherigen Tabelle sind auf die andere Klassifikation zurückzuführen.

Schwellenländer haben in der Informations- und Kommunikationstechnischen Industrie einen außerordentlich hohen Anteil an den F&E-Auslandsinvestitionen amerikanischer Unternehmen. Während Schwellenländer über alle Industrien hinweg einen Anteil von 31,3 % besitzen, beläuft sich dieser in der IKT-Industrie auf knapp 50,7 %. Entsprechend kann auf einen Ausbau der F&E-Aktivitäten amerikanischer Unternehmen in Schwellenländern in besondere Weise innerhalb der IKT-Industrie und auf einen hohen Stellenwert dieser Länder im Rahmen der Internationalisierung von IKT-bezogener Forschung und Entwicklung geschlossen werden. Dabei besitzt die IKT-Industrie von den betrachteten Segmenten den größten Anteil der F&E-Auslandsinvestitionen im Manufacturing-Bereich.

Hervorzuheben ist hier wieder Indien, das analog zu der Entwicklung der industrieübergreifenden F&E-Auslandsinvestitionen das führende Zielland innerhalb der IKT-Industrie darstellt. Dabei besitzt Indien einen Anteil von 16,1 % an den gesamten ausländischen F&E-Investitionen von US-Unternehmen in der IKT-Industrie. Amerikanische Unternehmen investierten in dem Land knapp 3,3 Milliarden US-Dollar in IKT-bezogene Forschung und Entwicklung. Israel folgt als weiteres bedeutendes Schwellenland mit F&E-Auslandsinvestitionen in Höhe von 2,6 Milliarden US-Dollar und einem Anteil von 12,7 %. China rangiert mit 2,1 Milliarden US-Dollar und einem Anteil von 10,4 % auf Platz 3 der Schwellenländer und weltweit auf Platz 4. Hierin bestätigt sich wieder die Position Chinas in den internationalen F&E-Aufwendungen amerikanischer Unternehmen.

Kumuliert weisen chinesische und insbesondere indische Unternehmen der Informations- und Kommunikationstechnik vergleichsweise niedrige F&E-Ausgaben auf. Entsprechend lässt sich folgern, dass Forschung und Entwicklung in Indien hauptsächlich und in China zu einem großen Teil auf ausländische Unternehmen zurückzuführen sind.¹¹⁹ Die weiteren BRIC-Staaten Russland und Brasilien heben sich kaum als Zielland amerikanischer F&E-Auslandsinvestitionen in der IKT-Industrie hervor. Dies

¹¹⁹ Vgl. Kapitel 3.1.4.

lässt auf einen geringen Stellenwert dieser beiden Staaten als F&E-Auslandsstandort in der IKT-Industrie zu schließen.

Von den Industriestaaten sticht wieder Deutschland als führendes Zielland heraus, das weltweit die dritthöchsten IKT-bezogenen F&E-Investitionen amerikanischer Unternehmen angezogen hat und die Ergebnisse von Belitz et al.¹²⁰ bestätigt. Dabei sind die kumulierten F&E-Ausgaben deutscher IKT-Unternehmen ebenfalls relativ niedrig,¹²¹ was auf durch ausländische Unternehmen getriebene F&E-Aktivitäten für Informations- und Kommunikationstechnik in Deutschland schließen lässt.

Innerhalb der IKT-Industrie kristallisiert sich in besonderer Weise die Bedeutung von Schwellenländern als Ziel von F&E-Auslandsinvestitionen heraus. Hier sind außerordentlich hohe Dynamiken festzustellen, die für einen Ausbau von F&E-Kapazitäten sprechen. Daraus lässt sich ableiten, dass in Schwellenländern und insbesondere in China und Indien umfangreiche F&E-Aktivitäten ausländischer Unternehmen angesiedelt sind und diese eine zentrale Rolle in der F&E-Internationalisierung einnehmen. Während europäische Unternehmen ihre ausländischen F&E-Investitionen hauptsächlich auf China fokussieren, ist Indien für amerikanische Unternehmen das vorwiegende Zielland. Dies schlägt sich auch in den Patentierungsaktivitäten ausländischer Anmelder nieder, wie das folgende Kapitel zeigen wird.

2.4 Entwicklung der weltweiten Patentanmeldungen

Als weiterer Indikator für die weltweite Verteilung von Forschungsaktivitäten bietet sich die Analyse von Patentanmeldungen an. Mit Hilfe der Angabe des Erfinderstandorts innerhalb der Patentanmeldung lassen sich Rückschlüsse auf die geografische Verteilung von F&E-Standorten ziehen und somit Aussagen zu den strukturellen Veränderungen der F&E-Aktivitäten treffen.

¹²⁰ Siehe hierzu Belitz et al. (2016) sowie die Ausführungen zu Beginn des Kapitels.

¹²¹ Vgl. Kapitel 3.1.4.

Um dem Home-Advantage-Effekt¹²² entgegenzuwirken und eine internationale Vergleichbarkeit gewährleisten zu können, haben sich in der wissenschaftlichen Literatur Analysen der Patentanmeldungen beim europäischen Patentamt (EPO) und über den Patent Cooperation Treaty (PCT)¹²³ etabliert.¹²⁴ Dementsprechend wird nachfolgend die Entwicklung der Patentanmeldungen über PCT sowie beim europäischen Patentamt analysiert. In einem weiteren Schritt werden die Patentanmeldungen mit ausländischen Erfindern in den klassischen Industrienationen sowie BRIC-Staaten untersucht.

¹²² An einem nationalen Patentamt melden überproportional stärker einheimische Unternehmen als ausländische Unternehmen an. Hierdurch ergibt sich bei einem internationalen Vergleich der Patentanmeldungen bei einem nationalen Patentamt eine deutliche Verzerrung zugunsten des Heimatlandes als Innovationsstandort sowie der einheimischen Unternehmen.

¹²³ Patente unter dem Patent Cooperation Treaty (PCT) umfassen alle Patentämter, die dem Patent Cooperation Treaty der World Intellectual Property Organization (WIPO) beigetreten sind. Derzeit sind dies 148 nationale Patentämter. Über den Patent Cooperation Treaty können Anmelder gezielt einzelne nationale Patentämter für eine Patentanmeldung auswählen. Hierdurch ist es möglich, einen Patentschutz für eine individuelle Zahl Länder zu erlangen. Aus diesem Grund werden PCT-Patente auch als transnationale Patente bezeichnet. Siehe hierzu beispielsweise Frietsch, Schmoch (2010) sowie Neuhäusler, Rothengatter, Frietsch (2013).

¹²⁴ Häufig werden in wissenschaftlichen Publikationen die Patentanmeldungen des europäischen und US-Patentamts (USPTO) analysiert. Doch ergibt sich bei der Nutzung der Patentdaten vom USPTO eine deutliche Verzerrung zugunsten des amerikanischen Innovationsstandorts sowie amerikanischer Unternehmen. Patentanmeldungen beim EPO bzw. über PCT helfen dabei, diesem Home-Advantage-Effekt entgegenzuwirken, da hier regionale bzw. transnationale Patente untersucht werden und es kein klassisches Heimatland gibt. Siehe hierzu auch Merk (2012), Criscuolo (2006), Criscuolo, Narula, Verspagen (2005), Frietsch, Schmoch (2010) sowie Neuhäusler, Rothengatter, Frietsch (2013).

Tab. 2-10: Entwicklung der gesamten Patentanmeldungen über PCT 2000 bis 2011, nach Wohnort des Erfinders.¹²⁵

	2000	2005	2011	CAGR 2000-2011
USA	40.828,7	49.760,4	44.597,7	0,8%
Japan	10.894,7	26.131,8	39.869,1	12,5%
China	1.570,7	3.858,6	17.027,2	24,2%
Deutschland	13.311,8	16.727,9	16.054,8	1,7%
Südkorea	1.963,5	5.219,0	10.237,1	16,2%
Frankreich	4.693,9	6.362,8	7.334,4	4,1%
Großbritannien	5.809,0	5.988,8	5.176,4	-1,0%
Niederlande	3.011,8	3.391,2	3.376,5	1,0%
Italien	1.821,9	2.967,9	3.152,4	5,1%
Kanada	2.243,6	2.805,4	2.764,5	1,9%
Indien	267,8	1.091,1	1.730,0	18,5%
Russland	590,1	769,6	990,6	4,8%
Brasilien	176,6	347,2	599,9	11,8%
Taiwan	50,0	142,8	461,6	22,4%

Quelle: Eigene Darstellung auf Datenbasis von OECD.Stats: Patents by Technology.

Es zeigt sich eine deutliche Zunahme der Patentierungsaktivitäten mit einem Erfindersstandort in den Schwellenländern. Insbesondere China hebt sich an dieser Stelle hervor, das innerhalb von zehn Jahren weltweit an dritter Stelle der gesamten PCT-Anmeldungen aufgestiegen ist und dabei ein durchschnittliches jährliches Wachstum von 24,2 % aufwies. Dies unterstreicht die Bedeutung Chinas als F&E-Standort und die künftige potenzielle Rolle, die China als Innovationsstandort einnehmen kann. Ähnliches wird hinsichtlich der Bedeutung Chinas als Anmeldeation erkennbar. Zwar liegt China bei den PCT-Anmeldungen nach Sitz des Anmelders noch auf Platz vier hinter Deutschland, doch zeigt das asiatische Land auch hier eine Wachstumsrate von 24,2 %. Aus dem direkten Vergleich der Patentanmeldungen nach Sitz des Anmelders

¹²⁵ Nach Prioritätsjahr und partielle Zählung.

(16.283,7 im Jahr 2011) und nach Wohnort des Erfinders (17.027,2 im Jahr 2011) lässt sich folgern, dass mehr Patente von ausländischen Anmeldern mit chinesischen Erfindern angemeldet werden, als durch einheimische Anmelder. Dies lässt auf einen hohen Anteil ausländischer Forschungsstandorte in China schließen.

In den klassischen Industrienationen ist an dieser Stelle eine entgegengesetzte Struktur zu beobachten. Zum einen sind die Wachstumsraten deutlich niedriger. Hierbei fällt Japan mit einer Wachstumsrate von 12,5 % in positiver Weise aus dem Rahmen. Zum anderen sind deutlich mehr Patentanmeldungen zu verzeichnen, bei denen der Sitz des Anmelders in den klassischen Industrienationen zu finden ist, als Anmeldungen, bei denen der Wohnort des Erfinders in den Industrienationen liegt. So gab es beispielsweise im Jahr 2011 48.633,3 PCT-Anmeldungen von US-Anmeldern, aber nur 44.597,7 Anmeldungen mit US-Erfindern. Auch in Japan und Deutschland liegt hier ein Defizit von etwa 2.200 Patenten respektive 1.300 Patenten vor. Dieser Trend der Verlagerung der F&E-Aktivitäten setzte allerdings erst nach 2005 ein. Bis dahin war die Diskrepanz der Patentanmeldungen nach Erfinder- und Anmeldersitz deutlich geringer bzw. beinahe ausgeglichen. Hieraus kann ein hoher Grad der Internationalisierung von Forschung und Entwicklung von Unternehmen mit Stammsitz in den klassischen Industrienationen in den letzten Jahren abgeleitet werden.

Abgesehen von China sticht unter den restlichen BRIC-Staaten Indien als stark wachsender Innovationsstandort heraus, der mit 18,5 % ein sehr hohes Wachstum der Patentanmeldungen mit indischen Erfindern aufweist. Es zeigen sich analog zu China deutlich mehr Patente mit indischen Erfindern als mit indischen Anmeldern. Es lässt sich daher ebenfalls folgern, dass Indien insbesondere ein F&E-Auslandsstandort multinationaler Unternehmen ist. Es bestätigen sich somit die Ergebnisse aus der Analyse der internationalen F&E-Aufwendungen, in denen die F&E-Auslandsinvestitionen amerikanischer Unternehmen den größten Teil der industriellen F&E-Ausgaben in Indien einnehmen und entsprechend der Großteil der F&E-Aktivitäten in Indien auf ausländische Unternehmen zurückzuführen ist. Allerdings sind die Anmeldezahlen noch recht gering und insbesondere im Vergleich zu den führenden F&E-Nationen stark

abgeschlagen. Hierdurch kann in Indien ein Fokus auf Anwendungsentwicklungen und Anpassungen gefolgert werden. Ähnliches gilt für Russland und Brasilien, deren Anmeldezahlen zu vernachlässigen sind. Russland fällt hier mit einem vergleichsweise sehr geringen Wachstum auf, das auf eine deutlich geringere Intensivierung der Innovationstätigkeiten schließen lässt.

Es zeigt sich eine hohe Dominanz asiatischer Staaten als Innovationsstandort. So weist neben Japan und China auch Südkorea hohe Patentanmeldungen als Erfinderstandort und als Anmeldeation auf. Auch hat Südkorea mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 16,2 % ein ähnlich hohes Wachstum wie die BRIC-Staaten. Bemerkenswert ist zudem die hohe Bedeutung Deutschlands als Erfinderstandort, das erst vor Kurzem von China überholt wurde. Allerdings darf nicht unbeachtet bleiben, dass die Patentanmeldungen mit deutschen Erfindern in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen sind. Dies legt eine rückläufige Bedeutung des deutschen Innovationsstandorts nahe. Die restlichen europäischen Staaten folgen hinsichtlich der Patentanmeldungen erst mit größerem Abstand, die entweder sinkende oder nur marginal wachsende Patentanmeldungen verzeichnen. Hierdurch kann wiederum auf eine Rolle Deutschlands als führender Innovationsstandort in Europa geschlossen werden.¹²⁶

¹²⁶ Die vorangegangenen Abschnitte basieren auf Datenmaterial von OECD Patent Database: OECD.Stats - Patents by Technology.

Tab. 2-11: Entwicklung der gesamten Patentanmeldungen beim europäischen Patentamt 2000 bis 2010, nach Wohnort des Erfinders.¹²⁷

	2000	2005	2010	CAGR 2000-2010
USA	32.082,4	37.221,7	29.544,2	-0,8%
Deutschland	22.175,2	24.060,2	23.165,2	0,4%
Japan	22.236,4	22.085,2	21.601,9	-0,3%
Frankreich	7.307,9	8.387,3	8.402,0	1,4%
Südkorea	1.272,1	5.167,8	5.232,7	15,2%
Großbritannien	6.090,1	5.688,2	5.217,5	-1,5%
Italien	4.004,0	4.913,2	4.444,1	1,0%
China	326,2	1.667,6	4.183,6	29,1%
Niederlande	3.482,5	3.528,8	3.000,7	-1,5%
Kanada	1.698,2	2.477,2	2.320,1	3,2%
Taiwan	254,0	757,1	1.350,7	18,2%
Indien	178,9	590,3	975,6	18,5%
Russland	225,9	307,8	328,2	3,8%
Brasilien	116,9	206,0	221,9	6,6%

Quelle: Eigene Darstellung auf Datenbasis von OECD.Stats: Patents by Technology.

Im Vergleich zu den Anmeldungen über PCT sind die Patentanmeldungen mit Erfindern aus BRIC-Staaten beim europäischen Patentamt deutlich niedriger. Zwar zeigt China mit ca. 30 % ein rasantes Wachstum, doch liegt es mit 4.183,6 Patentanmeldungen noch weit hinter den führenden Erfindernationen USA (29.544,2 Patentanmeldungen), Deutschland (23.165,2 Patentanmeldungen) und Japan (21.601,9 Patentanmeldungen). Allerdings sind die Patente mit US-Erfindern zwischen 2005 und 2010 um knapp 8.000 Anmeldungen zurückgegangen, und auch die Patentanmeldungen mit deutschen bzw. japanischen Erfindern stagnieren prinzipiell. Die höchsten Wachstumsraten sind insbesondere in China, aber auch in Südkorea (15,2 %), Taiwan

¹²⁷ Nach Prioritätsjahr und partielle Zählung.

(18,2 %) und Indien (18,5 %) vorzufinden. Dies unterstreicht wieder die hohen Dynamiken und Intensivierung der F&E-Aktivitäten in Schwellenländern.

Die niedrigen Anmeldezahlen von Patenten mit Erfindern aus Indien, Russland und Brasilien, spiegeln sich ebenfalls in den EPO-Anmeldungen wider, bei denen diese BRIC-Staaten auf den letzten Plätzen anzufinden sind und mit 975,6 Patenten mit indischen, 328,2 Patenten mit russischen und 221,9 Patenten mit brasilianischen Erfindern kaum an die führenden Erfindernationen heranreichen. Allerdings zeichnet sich insbesondere Indien mit einem hohen Wachstum aus. Des Weiteren zeigt sich auch bei den EPO-Anmeldungen, dass ausländische Anmelder von Patenten mit Erfindern aus den BRIC-Staaten einen größeren Anteil ausmachen als einheimische Anmelder aus den BRIC-Staaten.¹²⁸ Daher lässt sich auch hieraus ein hoher Stellenwert der BRIC-Staaten als Auslandsstandort für multinationale Unternehmen folgern.

Patentanmeldungen mit ausländischen Erfindern haben in der weltweiten F&E-Landschaft einen signifikanten Anteil an den Patentierungs- bzw. F&E-Aktivitäten. So wurden beim europäischen Patentamt im Zeitraum 2006 bis 2011 weltweit 696.450 Patente angemeldet, wovon 127.564 Patente auf F&E-Projekte im Ausland entfallen. Vor allem die USA und Deutschland sind als Auslandsstandort für Forschung und Entwicklung hervorzuheben, während Japan eine eher untergeordnete Rolle spielt. In diesen klassischen Industrienationen sind 27.430 Patente in den USA, 23.746 Patente in Deutschland und 3.881 Patente in Japan auf ausländische F&E-Niederlassungen zurückzuführen. Unter den BRIC-Staaten ist insbesondere die Bedeutung von China und Indien als ausländischer F&E-Standort zu erkennen und bestätigt die Ergebnisse der Analyse der F&E-Auslandsinvestitionen. So entfallen in China 5.805 Patente und in Indien 3.042 Patente auf F&E-Niederlassungen ausländischer Unternehmen. Russland und Brasilien folgen mit 1.036, respektive 605 Patentanmeldungen ausländischer Anmeldern deutlich dahinter und unterstreichen damit die untergeordnete Rolle dieser Staaten als F&E-Auslandsstandort.

¹²⁸ Der vorangegangene Abschnitt basiert auf Datenmaterial von OECD Patent Database: OECD.Stats - Science, Technology and Patents.

Eine deutliche Steigerung der Patentanmeldungen ausländischer Anmelder mit Erfindern aus den BRIC-Staaten ist zu erkennen. Entsprechend können klare Trends einer Verlagerung patentierungswürdiger Forschung und Entwicklung in Schwellenländern abgeleitet werden. Zum einen weisen insbesondere die Patentanmeldungen mit chinesischen Erfindern beim europäischen Patentamt ein enormes Wachstum auf,¹²⁹ und zum anderen haben sich die Patente ausländischer Anmelder mit chinesischen Erfindern im Vergleich zum Zeitraum 2001 bis 2005 mehr als verdoppelt. Demgegenüber sind die Patente mit indischen Erfindern etwas weniger stark angestiegen, zeigen aber ebenfalls ein hohes Wachstum.¹³⁰ Die gewachsene Bedeutung Chinas und Indiens lässt sich ebenfalls daran erkennen, dass auf ausländische F&E-Aktivitäten in China mehr Patente entfallen als auf ausländische F&E-Standorte in Japan. Auch Indien liegt diesbezüglich nur knapp hinter Japan.

¹²⁹ Siehe Statistiken des Europäischen Patentamts.

¹³⁰ Siehe hierzu die Patentanalyse von Merk (2012) S. 42.

Tab. 2-12: Patentanmeldungen beim europäischen Patentamt 2006-2011 nach Meldeadresse des Anmelders und Erfinders.¹³¹

Meldeadresse des Anmelders	Totale Patente	Totale Patente mit ausländischen Erfindern	Meldeadresse ausländischer Erfinder						
			Deutschland	Japan	USA	Brasilien	China	Indien	Russland
Weltweit	696.450	127.564	23.746	3.881	27.430	605	5.805	3.042	1.036
USA	167.996	31.109	5.673	1.536	-	178	1.819	1.562	307
Deutschland	130.275	21.120	-	674	4.252	179	755	195	152
Japan	113.466	5.651	1.154	-	2.180	1	296	13	62
Frankreich	49.190	10.951	2.774	309	3.425	53	698	135	59
Südkorea	27.005	1.366	161	131	513	3	62	125	43
Niederlande	24.022	8.822	1.187	183	3.052	28	252	273	55
Großbritannien	24.020	4.583	483	72	1.328	31	186	260	29
Italien	22.382	1.294	290	20	286	22	17	13	19
China	13.829	1.664	136	91	616	1	-	17	3
Kanada	11.003	2.944	188	96	2.033	7	44	14	11
Taiwan	6.778	835	22	26	307	0	303	2	2
Indien	2.299	193	9	2	89	1	2	-	0
Brasilien	1.052	116	12	2	46	-	2	1	0
Russland	928	107	21	0	25	0	0	0	-

Quelle: Eigene Berechnung auf Datenbasis von OECD.Stats: Patents Statistics.

Besonders bei amerikanischen Anmeldern fallen die umfangreichen F&E-Aktivitäten im Ausland auf. Von insgesamt 167.996 Patentanmeldungen sind 31.109 Patente auf ausländische F&E-Niederlassungen zurückzuführen. Dies verdeutlicht den hohen Internationalisierungsgrad der F&E-Aktivitäten und bedingt die Analyse der F&E-Auslandsinvestitionen amerikanischer Unternehmen in Kapitel 2.3. Unter den betrachteten Ländern ragt insbesondere Deutschland mit 5.673 Patenten als hauptsächliches

¹³¹ Nach Prioritätsjahr.

Ziel von amerikanischen F&E-Auslandsniederlassungen heraus. Doch sind die USA auch in Japan (1.536 Patente), China (1.819 Patente) und Indien (1.562 Patente) sehr aktiv. Bemerkenswert ist zudem, dass amerikanische Unternehmen die Hälfte aller Patente von ausländischen Forschungsniederlassungen in Indien anmelden. Dies unterstreicht den hohen Stellenwert Indiens als ausländischen F&E-Standort für amerikanische Unternehmen, die für den Großteil der ausländischen F&E-Aktivitäten in Indien verantwortlich sind.

Ein ähnliches Bild zeigt sich in China. Hier haben die USA den größten Anteil unter den ausländischen Anmeldern. Es spiegeln sich ebenfalls die amerikanischen F&E-Auslandsinvestitionen in China wider, die noch vor denen europäischer Unternehmen liegen. In Brasilien (178 Patente) und in Russland (307 Patente) sind die F&E-Auslandsaktivitäten amerikanischer Anmelder dabei deutlich geringer. In der Gesamtsicht bestätigen sich die identifizierten Trends der internationalen F&E-Aufwendungen in den Patentanmeldungen ausländischer Anmelder.

Aus den hohen ausländischen F&E-Investitionen amerikanischer Unternehmen und der Zahl der Patentanmeldungen mit indischen Erfindern kann geschlossen werden, dass in Indien Entwicklungs- und Anpassungsaktivitäten im Vordergrund stehen. Demgegenüber ist China trotz geringerer F&E-Auslandsinvestitionen in stärkerer Weise der Standort für patentierungswürdige Forschung und Entwicklung durch amerikanische Unternehmen. Dies ist jedoch zu einem gewissen Grad den Vorgaben der chinesischen Regierung geschuldet, verstärkt Patente aus chinesischen F&E-Laboren anzumelden.

Deutsche Unternehmen zeigen ebenfalls ausgeprägte F&E-Aktivitäten im Ausland. Im Betrachtungszeitraum meldeten deutsche Anmelder insgesamt 130.275 Patente an, wovon 21.120 Patente auf ausländische Erfinder entfielen. Hier nehmen die USA mit 4.252 Patentanmeldungen eine dominante Rolle als F&E-Auslandsstandort deutscher Unternehmen ein. Während sich die F&E-Aktivitäten deutscher Unternehmen in Brasilien (179 Patente), Indien (195 Patente) und Russland (152 Patente) auf einem relativ ähnlichen Niveau befinden, ragt wieder China als hauptsächlicher F&E-Auslands-

standort in den BRIC-Staaten heraus. Hier resultieren 755 Patentanmeldungen aus deutschen Forschungsniederlassungen in China. Neben Deutschland und den USA muss ebenfalls Frankreich hervorgehoben werden, das umfangreiche F&E-Aktivitäten in China aufweist. Erst mit einigem Abstand folgen die restlichen europäischen sowie asiatischen Staaten mit Forschung und Entwicklung in China. Aus der entgegengesetzten Perspektive ist Deutschland insbesondere für die USA, gefolgt von Frankreich, Japan und den Niederlanden, das Zielland ausländischer F&E-Niederlassungen. Die F&E-Aktivitäten chinesischer Anmelder spielen in der deutschen F&E-Landschaft zwar bereits eine Rolle, doch noch in einem vergleichsweise geringen Umfang.

Japanische Unternehmen konzentrieren ihre F&E-Aktivitäten hauptsächlich auf einheimische Niederlassungen. So sind von insgesamt 113.275 Patente japanischer Anmelder lediglich 5.651 Patente auf ausländische Niederlassungen zurückzuführen. Hierbei sind insbesondere die USA (2.180 Patente), aber auch Deutschland (1.154 Patente), die bevorzugten Auslandsstandorte. Erst mit Abstand folgt China mit 296 Patenten.

Von insgesamt 13.829 Patentanmeldungen chinesischer Unternehmen stammen 1.664 Patente aus ausländischen F&E-Standorten. Hierbei entfallen nur 136 Patente auf deutsche Erfinder, aber 616 Patente auf amerikanische Erfinder. Dies verdeutlicht einen höheren Stellenwert amerikanischer F&E-Labore für chinesische Unternehmen. In den restlichen BRIC-Staaten sind chinesische Unternehmen kaum mit F&E-Aktivitäten vertreten. Zudem sind die eigenen Patentierungsaktivitäten von Anmeldern aus Brasilien, Russland und Indien erheblich geringer und spielen für die Internationalisierung von F&E kaum eine Rolle.

Festzuhalten ist, dass innerhalb der BRIC-Staaten China und Indien eine hohe Bedeutung als F&E-Auslandsstandorte haben und Trends eines Ausbaus patentierungswürdiger und strategisch signifikanter F&E-Aktivitäten zu erkennen sind. In den restlichen BRIC-Staaten finden F&E-Auslandsaktivitäten in einem deutlich geringeren Umfang statt.

Globalisierung von Forschung und Entwicklung in der
IKT-Industrie

Verlagerung der Innovationsschwerpunkte in
dynamische Schwellenländer

Schaffland, H.

2017, XXXIX, 371 S. 23 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-18676-0