

# niw-info *spezial* 1/2012

NEWSLETTER DES NIEDERSÄCHSISCHEN INSTITUTS FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG e. V.

## Hintergrund

Die wissensintensiven Wirtschaftszweige leisten einen wesentlichen Beitrag zur technologischen Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. Veränderungen in ihren Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsanstrengungen wirken daher unmittelbar auf die gesamte Volkswirtschaft. Eine Betrachtung der Anfälligkeit durch konjunkturelle und strukturelle Effekte hilft, Rückschlüsse auf die Wettbewerbsfähigkeit der Gesamtwirtschaft zu ziehen. Dies gilt besonders vor dem Hintergrund der globalen Wirtschafts- und Finanzkrise der vergangenen Jahre, aber auch der zunehmenden internationalen Konkurrenz und dem demographischen Wandel. In diesem Zusammenhang hat das NIW verschiedene Fragen aktuell untersucht. Die wesentlichen Ergebnisse werden hier zusammenfassend vorgestellt und diskutiert.

Die hier beschriebenen Ergebnisse wurden im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation ([ww.e-fi.de](http://ww.e-fi.de)) erstellt. Diese beobachtet im Auftrag der Bundesregierung die Strukturen und Entwicklungen des deutschen Forschungs- und Innovationssystems und spricht in jährlichen Gutachten Handlungsempfehlungen aus.

## Investitionen in Forschung und Entwicklung trotz der Finanz- und Wirtschaftskrise

*Von Alexander Cordes, Birgit Gehrke, Olaf Krawczyk, Ulrich Schasse*

Wachstum, Wohlstand und Beschäftigung in Deutschland und Europa hängen stark von der technologischen Leistungsfähigkeit der Wirtschaft ab. Die Entwicklung und Einführung neuer Produkte und Verfahren ist dabei für die Unternehmen wesentlich, um im zunehmenden internationalen Wissens- und Technologie-wettbewerb Vorteile zu erzielen und ihre Marktposition zu halten oder zu verbessern. Spätestens seit Ende der 1990er Jahre versuchen viele Länder über die Ausweitung der Forschungs- und Entwicklungskapazitäten (FuE) in Wirtschaft und Staat die Innovationskraft und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft zu stärken. Auch die aktuelle Wirtschaftsstrategie der EU „Europa 2020“ und die deutsche Hightech-Strategie setzen auf eine deutliche Steigerung der Innovationswettbewerbsfähigkeit.

Wesentliche Voraussetzung für den Erfolg dieser Strategien ist aber die Bewältigung vielfältiger Herausforderungen. Hierzu zählen z. B. Innovationshemmnisse wie fehlendes Risikokapital oder mangelnde Verfügbarkeit von Fachkräften, aber auch unsichere Marktentwicklungen. Diese Beispiele verdeutlichen die Heteroge-

nität der Herausforderungen. So sollen die Strategien zum einen zur Überwindung struktureller und damit eher langfristiger Probleme beitragen. Zum anderen müssen sie auch unter kurz- und mittelfristigen Änderungen der Rahmenbedingungen wirksam sein. Als ungewöhnlich strenge Probe der letzteren Anforderungen kann die globale Finanz- und Wirtschaftskrise seit dem Jahr 2008 angesehen werden.

Um die Chancen und Risiken für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft in der kurzen und längeren Frist abzuschätzen, ist die Analyse der Anfälligkeit der technologischen Leistungsfähigkeit gegenüber konjunkturellen und strukturellen Problemen wichtig. Hier werden wesentliche Antworten zu drei Fragekomplexen zusammengefasst:

- Wie ist Deutschland im Vergleich zu wichtigen Wettbewerbern durch die Krise gekommen? Hat es im Hinblick auf Zukunftsinvestitionen (in FuE, in Humankapital) Kurs gehalten und seine relative Position auf den internationalen Märkten für forschungsintensive Waren behaupten können? Wie konjunkturresistent

ist das FuE-Verhalten der deutschen Wirtschaft im Vergleich zu anderen hochentwickelten Volkswirtschaften mit ähnlichen FuE-Schwerpunkten allgemein?

- Wie ist die deutsche Ausgangsposition im zunehmenden globalen Wettbewerb um hochqualifizierte Fachkräfte für FuE und Innovationen zu bewerten?
- Wie stellt sich die Wettbewerbsposition deutscher forschungsintensiver Waren ge-

genüber konkurrierenden Produkten aus aufholenden Schwellenländern, insbesondere China, dar?

Die Ergebnisse beruhen auf fünf aktuellen Studien des NIW zum deutschen Innovationssystem, die im Auftrag der Expertenkommission für Forschung und Innovation ([www.e-fi.de](http://www.e-fi.de)) erstellt worden sind.

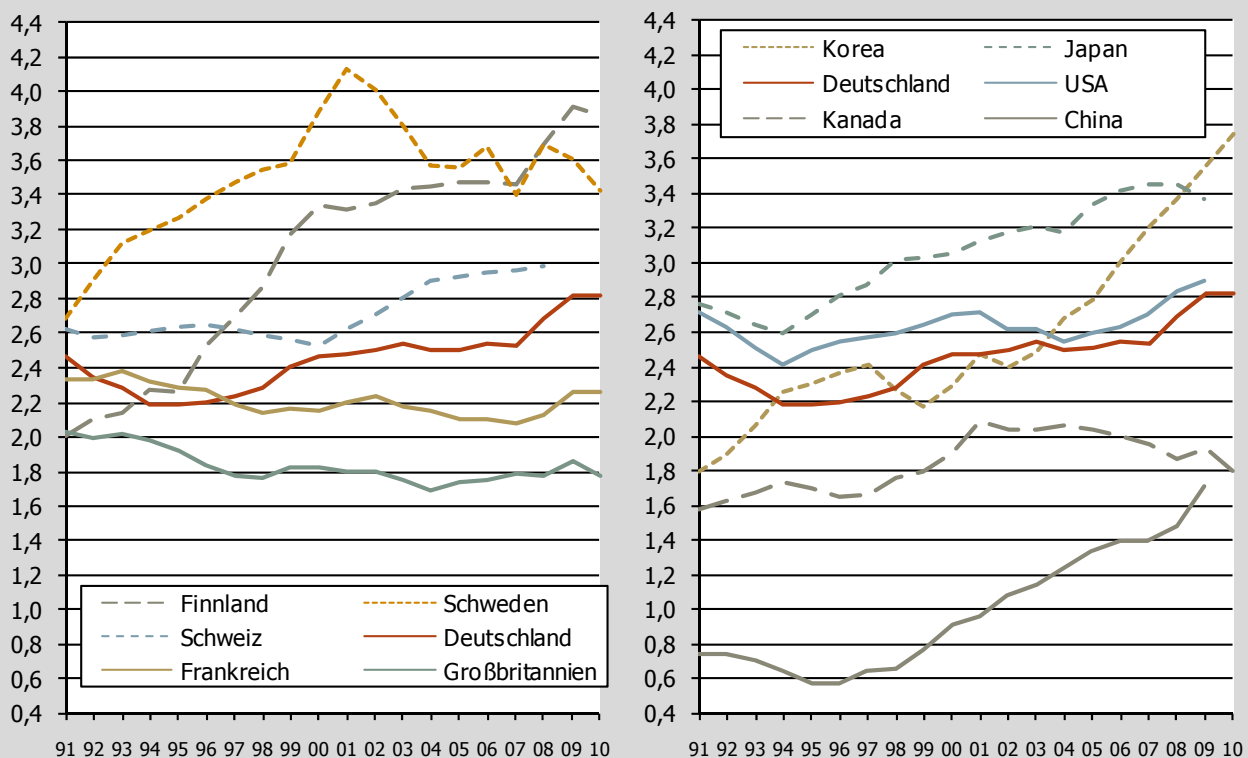
### Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft: Vergleichsweise geringer Abbau während der Krise schafft Vorteile im Aufschwung

Gesamt betrachtet hat Deutschland mit einer relativ günstigen FuE-Entwicklung in den Jahren 2008 und 2009 das über lange Jahre nahezu unveränderte Niveau der FuE-Intensität, d. h. den Anteil der FuE-Inlandsaufwendungen am Bruttoinlandspro-

dukt (BIP) deutlich auf 2,8 % gesteigert (Abb. 1).

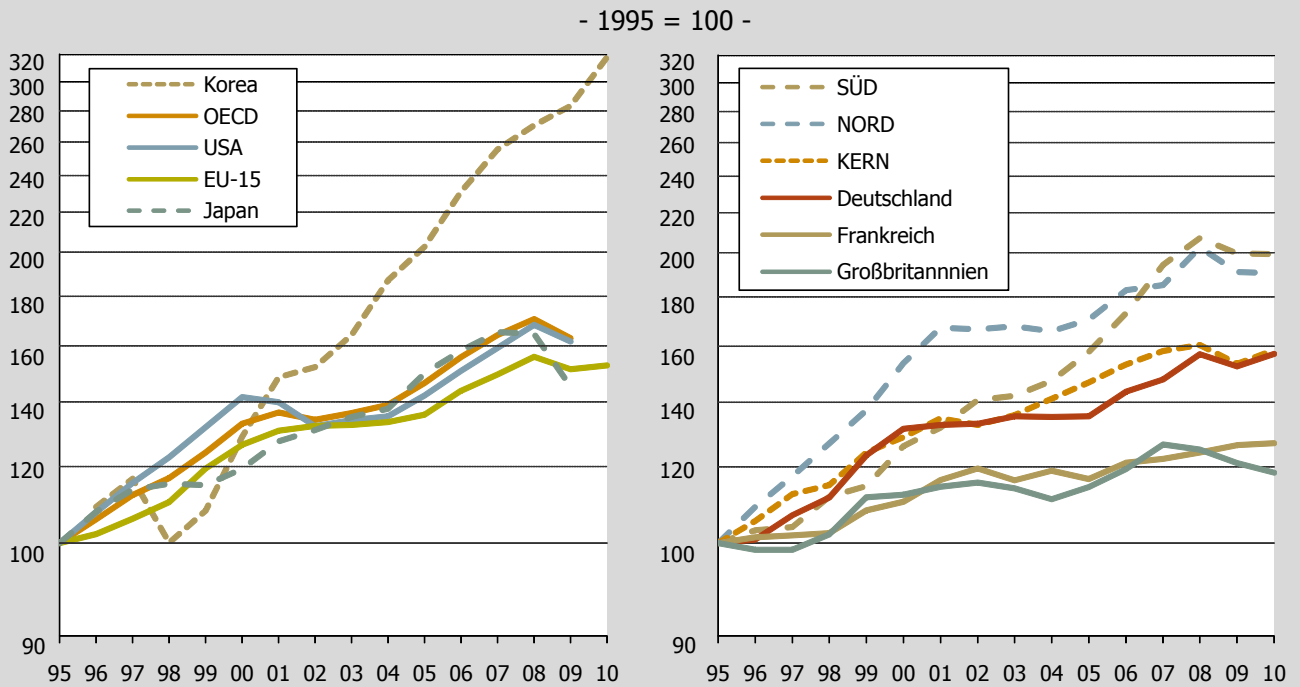
Dass es sich dabei nicht nur um einen Kriseneffekt gehandelt hat, der dadurch hervorgerufen wurde, dass der Rückgang der FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft weniger deutlich ausgefal-

**Abb. 1:**  
FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern und China 1991 bis 2010



Daten zum Teil geschätzt.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2011/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.



In konstanten Preisen. – Halblogarithmischer Maßstab. – Daten teilweise geschätzt.  
 NORD: Schweden, Finnland, Norwegen, Dänemark, Irland, Island. – SÜD: Italien, Portugal, Spanien, Griechenland. –  
 KERN: Belgien, Niederlande, Österreich, Schweiz.  
 Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2011/2). – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

**Abb. 2:**  
**Entwicklung der internen**  
**FuE-Ausgaben der Wirt-**  
**schaft nach Weltregionen**  
**1995 bis 2010**

len ist als der Einbruch bei der erzielten Wertschöpfung, hat das Jahr 2010 gezeigt: Die Unternehmen haben ihre FuE-Anstrengungen mit einem Plus von 3,7 % bis auf fast 47 Mrd. € über den bisherigen Höchststand des Jahres 2008 hinaus ausgeweitet (Abb. 2) und damit die FuE-Intensität im Aufschwung auf Vorjahresniveau gehalten. Berücksichtigt man zusätzlich die FuE-Budgetplanungen der Unternehmen für die Jahre 2011 und 2012, die sich weitgehend an die erwartete konjunkturelle Entwicklung anlehnen, so kann man von einer Stabilisierung der FuE-Aktivitäten der Wirtschaft auf hohem Niveau ausgehen.

Bei längerfristiger und weltweiter Betrachtung zeigen die FuE-Aufwendungen in wichtigen Industrieländern eine insgesamt hohe Reagibilität gegenüber der jeweiligen konjunkturellen Entwicklung. Im Schnitt der OECD-Länder haben die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft zwischen 1995 und 2008 mit einer Elastizität von 1,5 deutlich stärker variiert als das Bruttoinlandsprodukt. Deutschland (1,4) weicht hier

ähnlich wie die USA (1,6) und Japan (1,4) nur wenig vom OECD-Schnitt ab. In anderen kleineren OECD-Ländern ist die Elastizität von FuE gegenüber dem BIP z. T. deutlich höher. Die Konjunkturreaktibilität ist allerdings auch abhängig von der Wirtschaftsstruktur: Im OECD-Schnitt reagieren Unternehmen aus der Hochwertigen Technik und mehr noch aus der Spitzentechnik (siehe Abgrenzung im Kasten auf Seite 7) stärker auf konjunkturelle Schwankungen. Nach diesen Erfahrungswerten war deshalb zu erwarten, dass die Unternehmen weltweit ihre FuE-Anstrengungen im Krisenjahr 2009 deutlich gesenkt haben.

In Deutschland, das zur Gruppe der Länder mit FuE-Schwerpunkten im Bereich der Hochwertigen Technik (HT-Länder) zählt, hat es 2009 aber nur eine unterproportionale Anpassungsreaktion gegeben (vgl. Tab. 1): Zum einen sind die FuE-Aufwendungen hier 2009 deutlich weniger geschrumpft als das BIP. Zum anderen ist der Rückgang der FuE-Aufwendungen in Deutschland weitaus geringer ausgefallen als

	Deutschland	OECD <sup>1)</sup>	darunter:		
			HT-Länder <sup>2)</sup>	ST-Länder <sup>3)</sup>	Andere Länder <sup>4)</sup>
FuE-Aufwendungen	-2,9	-4,4	-8,0	-2,8	-2,4
Bruttoinlandsprodukt	-5,1	-3,9	-5,4	-3,4	-2,3

Datenbasis: US-\$ zu konstanten Preisen 2005.

1) 23 OECD-Länder. 2) Länder mit FuE-Schwerpunkt in Wirtschaftszweigen der Hochwertigen Technik (HT-Länder): Japan, Niederlande, Deutschland, Italien, Österreich, Türkei, Tsch. Republik. 3) Länder mit FuE-Schwerpunkt in Wirtschaftszweigen der Spitzentechnologie (ST-Länder): Finnland, Korea, USA, Großbritannien, Ungarn, Belgien, Schweden, Frankreich. 4) Andere OECD-Länder: Irland, Dänemark, Spanien, Portugal, Polen, Norwegen, Kanada, Australien.

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators (2/2011) – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

im OECD-Schnitt und noch viel deutlicher gegenüber anderen Ländern mit FuE-Schwerpunkten im Bereich der Hochwertigen Technik.

Neben einer offensichtlich höheren Neigung zu FuE haben hierzu wirtschafts- und arbeitsmarktpolitische Maßnahmen des Staates und die (sich bestätigende) Erwartung einer schnellen Erholung der Konjunktur beigetragen. Bei insgesamt leicht rückläufigen FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft sind die Aufwendungen für öffentliche FuE (an Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen usw.) in Deutschland weiter und stärker gesteigert worden als in vielen anderen hochentwickelten Volkswirtschaften.

Da der Personaleinsatz in FuE in der gewerblichen Wirtschaft weitaus weniger zurückgenom-

men worden ist als die entsprechenden Aufwendungen und gleichzeitig im öffentlichen Bereich signifikant zugelegt hat, sind die gesamten in Deutschland verfügbaren FuE-Kapazitäten im Krisenjahr 2009 sogar deutlich gestiegen: Die kurzfristigen Anpassungen bei den eingesetzten Mitteln haben das langfristig verfügbare FuE-Potenzial nicht gefährdet. Dies ist insofern besonders wichtig, als sich der internationale FuE-Wettbewerb weiter verschärfen wird – insbesondere mit den asiatischen Ländern (v. a. Korea und China, aber auch Japan). Aber auch die US-Wirtschaft wird mit zunehmender konjunktureller Erholung wieder stärker in FuE investieren. Insgesamt stehen die Chancen nicht schlecht, dass die deutsche Wirtschaft ihre Position im internationalen FuE-Wettbewerb halten kann.

**Tab. 1:**  
**Kurzfristige Veränderung der FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft und des Bruttoinlandsprodukts 2008/2009 in OECD-Ländern (in %)**

## Abgrenzung wissensintensiver Wirtschaftszweige

**Wissensintensive Wirtschaftszweige** zeichnen sich durch einen überdurchschnittlich hohen Einsatz von hochqualifiziertem Personal aus. Als Messziffern werden dafür verschiedene Qualifikationsindikatoren herangezogen (insbesondere der Einsatz von Akademikern), mit Blick auf technische Forschung und Entwicklung, aber auch der Anteil der Beschäftigten mit ingenieur- und naturwissenschaftlichen Kompetenzen.

Zu den **wissensintensiven Wirtschaftszweigen in der Industrie** zählen Chemie, Pharma, Maschinen- und Fahrzeugbau, Elektrotechnik, IuK/Nachrichtentechnik, Medizin-, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, d. h. all diejenigen Branchen, die auch überdurchschnittlich hohe FuE-Aufwendungen aufweisen. Das wissensintensive übrige produzierende Gewerbe (Erdöl-/Erdgasgewinnung, Mineralölveredelung, Energie- und Wasserversorgung) spielt vom Gewicht her nur eine sehr geringe Rolle.

**Wissensintensive Dienstleistungen** umfassen vor allem unternehmensnahe Bereiche wie Informations- und Kommunikationsdienstleistungen (Software, Datenbanken, Inhalteproduzenten etc.), Finanzierung, Planung, Beratung, Forschung, aber auch Gesundheitsdienstleistungen. Hierzu gehören also nicht nur technikorientierte Wirtschaftszweige, die sich über den intensiven Einsatz von Ausrüstungskapital (z. B. IuK-Güter) definieren (IuK-Dienstleistungen, Technische Forschung und Beratung), sondern auch alle anderen Dienstleistungsbranchen, die hohe Anforderungen an die Qualifikation des Personals stellen.

## Wirtschaftsstruktur und Humankapitaleinsatz: Wissensintensivierung setzt sich fort

Die Struktur der deutschen Wirtschaft wird in besonderem Maße von wissensintensiven Wirtschaftszweigen geprägt. Mit einem Beschäftigtenanteil von 39,3 % (Abb. 3) sind hier deutlich mehr Personen beschäftigt als im Durchschnitt der EU-15 (34,7 %). Ihr Anteil an der Bruttowertschöpfung der Gewerblichen Wirtschaft liegt sogar bei fast 50 % (2009). Diese vordere Position Deutschlands im internationalen Vergleich beruht vor allem auf dem hohen Gewicht forschungs- und wissensintensiver Industrien; die Bedeutung wissensintensiver Dienstleistungen ist hingegen eher unterdurchschnittlich.

Der Trend zum steigenden Humankapitaleinsatz in der deutschen Wirtschaft hat sich von 2008 bis 2010 fortgesetzt. Sowohl die Beschäftigung von Akademikern im Allgemeinen als auch der Einsatz von Personen mit naturwissenschaftlich-technischen Kompetenzen im Speziellen hat absolut und relativ zugenommen, vor allem in den sowieso schon wissensintensiven Wirtschaftszweigen.

Im europäischen Vergleich liegt Deutschland beim Humankapitaleinsatz in der Wirtschaft allerdings höchstens im Mittelfeld. Dies gilt sowohl im Hinblick auf den Beschäftigtenanteil in akademischen Berufen als auch für die formale Qualifikation der Erwerbstätigen (Humankapitalintensität). Selbst wenn neben akademischen Qualifikationen (ISCED 5A und 6) auch vertiefte berufspraktische Qualifikationen (ISCED 4 und 5B) berücksichtigt werden, verändert sich der Rang im europäischen

Vergleich nur marginal. Deutschland erreicht dann eine Humankapitalintensität von knapp 36 %, kaum mehr als der Durchschnitt der EU-15 (gut 33 %) (Abb. 4).

Die Möglichkeiten einer raschen Erhöhung der Humankapitalintensität werden aber durch die Beschäftigtenstruktur reduziert. Deutschland sieht sich – neben den Ländern Nordeuropas – einem besonders stark steigenden Ersatzbedarf an Hochqualifizierten gegenüber. In akademischen Berufen müssen bis 2021 in der Gewerblichen Wirtschaft rund 500.000 altersbedingt ausscheidende Personen, d. h. fast 15 % der aktuellen Erwerbstätigen, ersetzt werden. Bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren ergibt sich bis 2021 ein Ersatzbedarf von mindestens 209.000 Personen, davon 78.000 in wissensintensiven Dienstleistungen und 57.000 im wissensintensiven Verarbeitenden Gewerbe. Bezogen auf die aktuell Erwerbstätigen bedeutet dies einen Anteil von 13,4 %, mehr als in allen anderen europäischen Vergleichsregionen (vgl. Tab. 2).

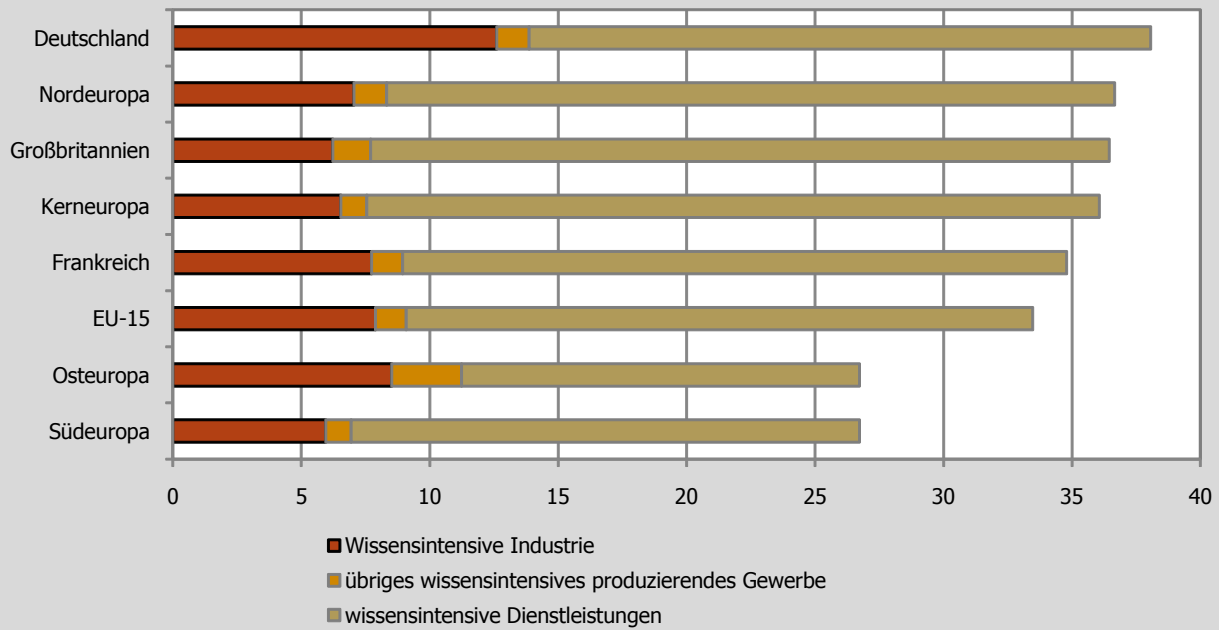
Dieser zunehmende Bedarf an hochqualifiziertem Personal für FuE kann vor dem Hintergrund der wachsenden Knappheit an Akademikern mit natur- und ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung besonders für kleine und mittlere Unternehmen zum Engpassfaktor werden. Die nach Jahren des Rückgangs in letzter Zeit erfreulich stabile FuE-Beteiligung dieses Wirtschaftssegments wird hierdurch ebenso gefährdet wie der „Nachwuchs“ an technologieintensiven Unternehmensgründungen.

**Tab. 2:**  
**Naturwissenschaftler und Ingenieure im Alter von 55 bis 64 Jahren als Anteil an allen Erwerbstätigen 2010 (in %)**

Sektor	Deutschland	Frankreich	Großbritannien	KERN	NORD	SÜD	EU-15	NMS
Wissensintensives verarbeitendes Gewerbe	12,3	11,5	9,1	9,4	9,4	5,6	10,5	11,1
Nicht wissensintensives verarbeitendes Gewerbe	21,9	10,4	13,6	14,6	9,1	2,6	13,6	12,7
Wissensintensives übriges produzierendes Gewerbe	10,4	12,9	24,7	11,1	11,7	6,9	14,0	13,5
Nicht wissensintensives übr. produzierendes Gewerbe	19,4	12,7	14,9	18,0	17,7	6,7	14,8	9,3
Wissensintensive Dienstleistungen	11,2	7,5	11,4	11,2	11,1	9,0	10,1	9,9
Nicht wissensintensive Dienstleistungen	16,7	6,7	11,8	7,6	10,0	10,4	11,2	9,6
Gewerbliche Wirtschaft	13,4	9,2	12,3	11,0	10,8	8,1	11,0	10,5

Erläuterungen: NORD: Schweden, Finnland, Norwegen, Dänemark, Irland, Island. - SÜD: Spanien, Italien, Portugal, Griechenland. - KERN: Schweiz, Österreich, Belgien, Luxemburg, Niederlande. - NMS: Neue EU-Mitgliedsstaaten.

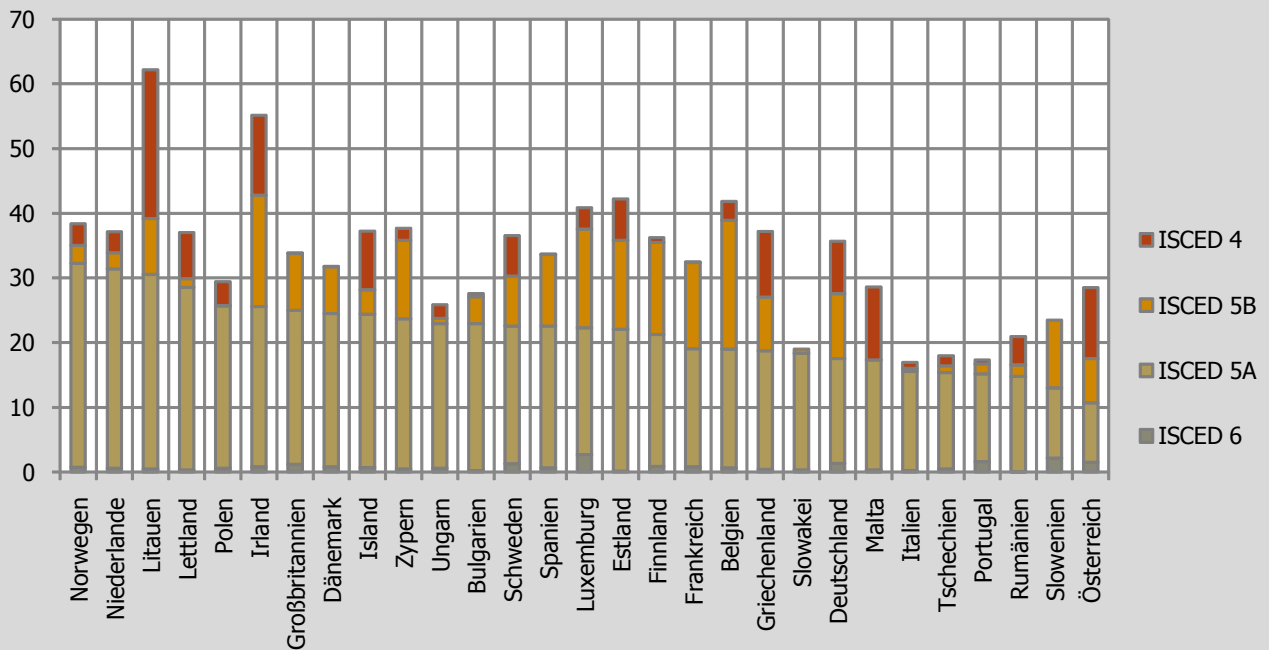
Quelle: Eurostat, Europäische Arbeitskräfteerhebung. – Berechnungen des NIW.



Erläuterungen: Nordeuropa: Schweden, Finnland, Norwegen, Dänemark, Irland, Island. - Südeuropa: Spanien, Italien, Portugal, Griechenland. - Kerneuropa: Schweiz, Österreich, Belgien, Luxemburg, Niederlande. - Osteuropa: Neue EU-Mitgliedsstaaten.  
 Quelle: Eurostat, Europäische Arbeitskräfteerhebung (Sonderauswertung). – Berechnungen des NIW.

**Abb. 3 (oben):**  
**Anteil wissensintensiver Wirtschaftszweige in der gewerblichen Wirtschaft in Europa 2010 (in %)**

**Abb. 4 (unten):**  
**Erwerbstätige mit postsekundären Bildungsabschlüssen in Europa 2010 (in %)**



Anteil an allen sich nicht in Ausbildung befindlichen Erwerbstätigen.  
 Quelle: Eurostat, Europäische Arbeitskräfteerhebung (Mikrodaten). – Berechnungen des NIW.

## Gute Position im Außenhandel mit forschungsintensiven Waren bestätigt

Deutsche Unternehmen können ebenso wie ihre Konkurrenten aus anderen hochentwickelten Volkswirtschaften ihre Wettbewerbsvorteile auf Auslandsmärkten am ehesten bei solchen Gütern ausspielen, die ein hohes Maß an FuE-Einsatz und technologischem Know-how erfordern. Dennoch ist der Handel mit forschungsintensiven Waren (siehe Kasten) schon seit Längerem nicht mehr allein den traditionellen Industrieländern vorbehalten.

Insbesondere seit Anfang des neuen Jahrtausends haben jüngere industrialisierte Volkswirtschaften und wachsende Schwellenländer Anteile hinzugewonnen. Während EU-15, USA und Japan in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre noch rund drei Viertel des Welthandels an forschungsintensiven Waren für sich beanspruchen konnten, waren es 2010 weniger als 55 %. Deutschland hat seinen Welthandelsanteil im Verlauf des letzten Jahrzehnts annähernd halten können, muss sich die Spitzenposition (von je rund 12 %) 2010 aber erstmals mit

China teilen, das seit 2000 klar auf dem Vormarsch ist. Parallel dazu haben die USA und Japan deutliche Anteilsverluste hinnehmen müssen, Korea hat hinzugewonnen (Abb. 5).

Die Außenhandelsperformance eines Landes lässt sich aber nicht allein anhand von Exporterfolgen und Welthandelsanteilen, deren Entwicklung zudem stark von Wechselkursschwankungen beeinflusst ist, beurteilen (siehe Kasten). Schließlich impliziert die globale Handelsausweitung und die Integration weiterer Länder in die Weltwirtschaft nicht nur zusätzliche Exportchancen, sondern bedeutet gleichzeitig auch, dass heimische Produzenten auf dem Binnenmarkt verstärkt mit Importen aus dem Ausland konkurrieren müssen. Stellt man die Ausfuhr-Einfuhr-Relation bei forschungsintensiven Waren derjenigen bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt gegenüber (Revealed Comparative Advantage, RCA), zeigen die entsprechenden Kennziffern (RCA-Werte) für Deutschland sowohl während der

### Abgrenzung forschungsintensiver Güter und Industrien

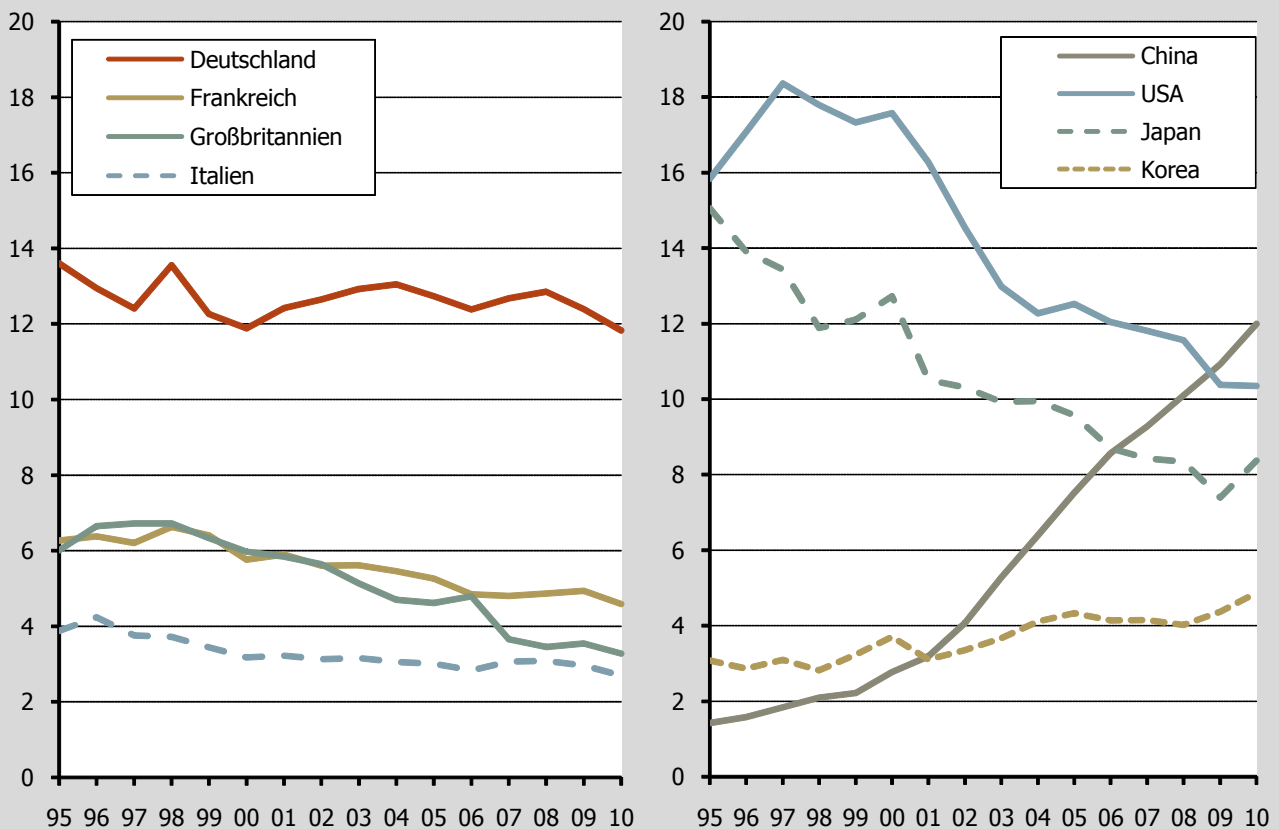
Die forschungsintensiven (genauer: die FuE-intensiven) Zweige der Industrie sind die wichtigsten Lieferanten von innovativen Technologien. Sie umfassen alle Güterbereiche, in denen überdurchschnittlich forschungsintensiv produziert wird. Die **Spitzentechnologie** umfasst Gütergruppen, bei denen der Anteil der internen FuE-Aufwendungen am Umsatz im OECD-Durchschnitt über 7 % beträgt. Hierzu gehören z. B. Pharmazeutische Grundstoffe, IuK/Nachrichtentechnik, Flugzeuge, Waffen, (elektro-)medizinische Geräte und Spitzeninstrumente. Die **Hochwertige Technik** umfasst Güter mit einem Anteil der internen FuE-Aufwendungen am Umsatz zwischen 2,5 und 7 %. Hierunter finden sich z. B. Straßenfahrzeuge, Maschinen und Anlagen, elektrotechnische Erzeugnisse und Chemiewaren. Beide Gruppen zusammen bilden das Segment **forschungsintensiver Waren**. 2010 erreichte das weltweite Exportvolumen mit forschungsintensiven Waren rund 5,4 Billionen US-\$ und machte damit 47,5 % der gesamten Industrierausfuhren aus (16,5 % Spitzentechnik, 31 % Hochwertige Technik).

Die Differenzierung zwischen Spitzentechnologie und Hochwertiger Technik ist keineswegs als Wertung im Hinblick auf Modernität oder Qualität zu verstehen. Die Gruppen unterscheiden sich vielmehr durch die Höhe der FuE-Intensität. Die Güter der Spitzentechnologie haben häufig Querschnittsfunktion (z. B. IuK-Technologien, Biotechnologie) und unterliegen vielfach staatlicher Einflussnahme durch Subventionen, Staatsnachfrage (z. B. Raumfahrtindustrie) oder Importschutz. Der Spitzentechnologiebereich lenkt in allen Industrienationen das spezielle Augenmerk staatlicher Instanzen auf sich, die mit ihrer Förderung nicht nur technologische, sondern zu einem großen Teil auch eigenständige staatliche Ziele (äußere Sicherheit, Gesundheit usw.) verfolgen.

Finanz- und Wirtschaftskrise als auch im gesamten vergangenen Jahrzehnt einen ausgesprochen stabilen Verlauf. Die USA und Japan mussten 2009/2010 hingegen eine relative Positionsverschlechterung hinnehmen (Abb. 6). Dies mag auch damit zusammenhängen, dass in der deutschen Wirtschaft und gerade auch in den hier besonders wichtigen Branchen der Hochwertigen Technik die FuE-Kapazitäten und die Stammebelegschaften weniger stark abgebaut worden sind. Gleichzeitig kommen verstärkt Naturwissenschaftler und Ingenieure zum Einsatz, so dass die Unternehmen schneller „umschalten“ und damit vom weltweiten Nachholbedarf an innovativen Ausrüstungs- und Investitionsgütern besser profitieren konnten.

Für China haben sich die RCA-Werte bei längerfristiger Betrachtung beachtlich verbessert, fallen aber für den „Exportweltmeister“ noch immer klar negativ aus. Denn im Zuge des industriellen Entwicklungsprozesses ist China in hohem Maße auch auf den Import von qualitativ hochwertigen Investitionsgütern (v. a. Maschinen und Anlagen) angewiesen und zum zweitgrößten Importeur von forschungsintensiven Waren hinter den USA aufgestiegen. Dies macht deutlich, dass der alleinige Blick auf die Welthandelsanteile nicht hinreichend für eine aussagekräftige Bewertung ist.

**Abb. 5:**  
Welthandelsanteile  
ausgewählter Länder bei  
forschungsintensiven Waren  
1995 bis 2010 (in %)



Welthandelsanteil: Anteil der Ausfuhren eines Landes an den Weltausfuhren in %.

Quelle: OECD, ITCS - International Trade By Commodity Statistics, Rev. 3 (versch. Jgge.). - COMTRADE-Datenbank. - Berechnungen des NIW.

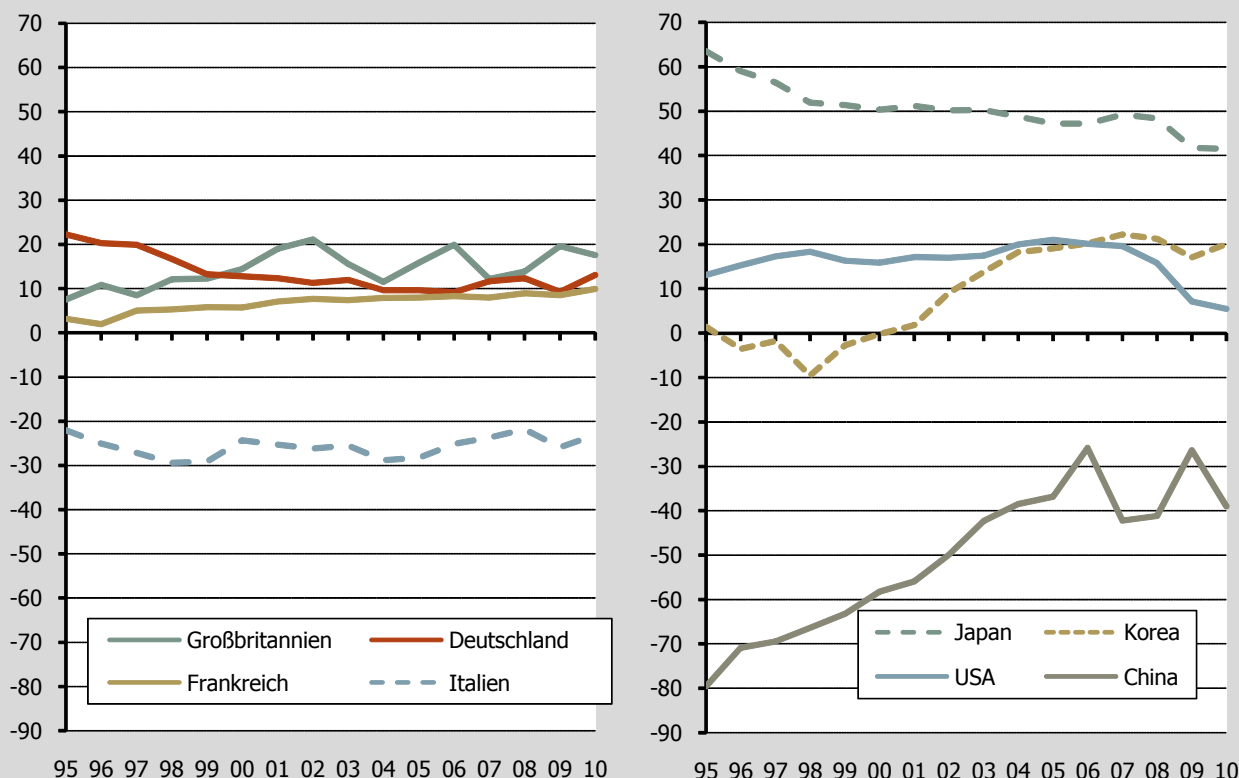


Auch aus deutscher Sicht haben die hohen komparativen Vorteile im bilateralen Handel mit China im Verlauf des letzten Jahrzehnts etwas nachgelassen und stützen sich nur mehr ausschließlich auf Produkte der Hochwertigen Technik. Deutschlands Anteil an den Spitzentechnologieimporten Chinas lag im Jahr 2010 gerade einmal bei 2 % (Hochwertige Technik: 13,5 %); hingegen kamen 20 % der deutschen Spitzentechnologieeinfuhren aus China, im Bereich der Hochwertigen Technik jedoch lediglich 6 %. Differenziert man nach Produktgruppen, zeigt sich, dass die Spezialisierungsverluste vor allem im Bereich der Informations- und Kommunikationsgeräte und zugehörigen Komponenten zu finden sind. Dies weist auf eine zunehmende interindustrielle Spezialisierung im bilateralen Aus-

tausch mit diesen Produkten hin, bei denen Deutschland ohnehin keine besonderen Stärken im internationalen Vergleich besitzt. In der Hochwertigen Technik konnte Deutschland hingegen seine komparativen Vorteile durch Anteilsgewinne auf dem chinesischen Markt weiter ausbauen.

Eine vertiefende Analyse zeigt, dass sich die zunehmende FuE-Intensivierung Chinas bisher nicht in grundlegenden Verschiebungen innerhalb der inter- und intraindustriellen Arbeitsteilung zwischen beiden Ländern niedergeschlagen hat: Die Bedeutung des gegenseitigen Austauschs identischer oder ähnlicher Güter (intraindustrieller Handel) hat aus deutscher Sicht – anders als im bilateralen Handel zwischen Japan und China – seit 2000 nur wenig zugenommen und liegt bei rund 30 %. Zudem beruht der Austausch fast aus-

**Abb. 6:**  
**Komparative Vorteile ausgewählter Länder (RCA-Werte) bei forschungsintensiven Waren 1995 bis 2010**



RCA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Export/Import-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.  
Quelle: OECD, ITCS – International Trade By Commodities, Rev. 3 (versch. Jgge.). – COMTRADE-Datenbank. – Berechnungen des NIW.

schließlich auf Gütern unterschiedlicher Qualitäts- und Preisniveaus, mit klaren Vorteilen für deutsche Exporteure: Rund 90 % (hochwertige Technik: 85 %) des Handelsvolumens entfallen auf Güter, bei denen deutsche Exporteure über Qualitätsvorteile signifikant höhere Preise erzielen können, 2000 waren es gerade 70 %.

Zunehmende Konkurrenz „auf Augenhöhe“ zwischen Produkten „made in Germany“ und „made in China“ lässt sich demnach zumindest in der Gesamtsicht bisher noch nicht nachweisen. In einzelnen Teilbranchen des Maschinenbaus ist jedoch nicht auszuschließen, dass sich dies in Zukunft ändern könnte.

## Außenhandelskennziffern: Welthandelsanteile und Spezialisierungsindikatoren

Zur Beurteilung des Durchsetzungsvermögens auf internationalen Märkten wird oft der Welthandelsanteil verwendet:

$$WHA_{ij} = 100 \left( \frac{a_{ij}}{\sum_i a_{ij}} \right),$$

wobei  $a$  die abgesetzten Ausfuhrmengen in jeweiliger Währung, gewichtet mit jeweiligen Wechselkursen bezeichnet ( $i$  = Länderindex,  $j$  = Produktgruppenindex). Mit diesem Indikator kann man im Querschnitt eines Jahres recht gut ein Strukturbild des Exportsektors einer Volkswirtschaft und seiner weltwirtschaftlichen Bedeutung zeichnen. Welthandelsanteile allein sind jedoch kein geeigneter Indikator für den Erfolg auf den internationalen Märkten, weil die Ergebnisse maßgeblich von der Größe der betrachteten Länder, deren Einbindung in supranationale Organisationen wie die EU und anderen Einflussfaktoren ohne direkten Bezug zur Leistungsfähigkeit abhängen. Weitere Probleme weist dieser Indikator bei der Betrachtung im Zeitverlauf auf, weil Wechselkursbewegungen die Bewertung erschweren.

Bei der Beurteilung der Außenhandelsperformance einzelner Sektoren kommt es deshalb vielmehr auf ihre relativen Positionen an. Aus der Sicht der ausschließlich auf die Exporte bezogenen Analyse wird der relative Welthandelsanteil (RXA) berechnet, der die Abweichungen der länderspezifischen Exportstruktur von der durchschnittlichen Weltexportstruktur misst und vom Handelsvolumen abstrahiert:

$$RXA_{ij} = 100 \ln \frac{\left( \frac{a_{ij}}{\sum_i a_{ij}} \right)}{\left( \frac{\sum_j a_{ij}}{\sum_{ij} a_{ij}} \right)}.$$

Ein positiver Wert bedeutet, dass die Unternehmen der betrachteten Volkswirtschaft mit spezifischen Gütern (hier: forschungsintensiven Waren) stärker auf die relevanten Auslandsmärkte vorgedrungen sind, als es ihnen im Durchschnitt mit Industriewaren insgesamt gelungen ist.

Durch Hinzuziehung der Einfuhren ( $e$ ) wird zusätzlich die Wettbewerbssituation auf dem Binnenmarkt berücksichtigt, denn auch hier müssen sich die Unternehmen gegenüber ausländischen Anbietern behaupten. Der RCA („Revealed Comparative Advantage“) ermittelt die Spezialisierungsvorteile einer Volkswirtschaft dadurch, dass das Exportangebot mit der Importnachfrage verglichen wird:

$$RCA_{ij} = 100 \ln \frac{\left( \frac{a_{ij}}{e_{ij}} \right)}{\left( \frac{\sum_j a_{ij}}{\sum_j e_{ij}} \right)}.$$

Der RCA gibt an, inwieweit die Ausfuhr-Einfuhr-Relation eines Landes bei einer bestimmten Produktgruppe von der Außenhandelsposition bei Industriewaren insgesamt abweicht. Positive Vorzeichen weisen auf komparative Vorteile und damit auf eine starke internationale Wettbewerbsposition der betrachteten Warengruppe im betrachteten Land hin. Die Ausfuhrüberschüsse sind relativ größer als man es üblicherweise in diesem Land vorfindet.

## Fazit

Die technologische Leistungsfähigkeit ist ein Schlüsselement für Wachstum, Wohlstand und Beschäftigung entwickelter Staaten. Dies gilt in besonderer Weise für Deutschland, das einen im Vergleich zu seinen Nachbarn überdurchschnittlich hohen Beschäftigtenanteil in forschungs- und wissensintensiven Industrien hat, die sich nur über permanente Innovationen und FuE-Anstrengungen im zunehmenden weltweiten Technologiewettbewerb behaupten können.

Die vorgelegten Studien stellen Deutschland ein überwiegend positives Zeugnis aus. Die FuE-Investitionen haben der weltweiten Wirtschafts- und Finanzkrise getrotzt: Die kurzfristigen Anpassungen bei den eingesetzten Mitteln haben das langfristig verfügbare FuE-Potenzial nicht gefährdet.

Deutschland konnte seine starke Position im Außenhandel mit forschungsintensiven Waren ungeachtet der Turbulenzen im letzten Jahrzehnt anders als z. B.

Japan und die USA behaupten. Dies gelang vor allem auch, weil die deutschen Exportgüter bisher weniger stark auf konkurrierende Güter aus aufholenden Schwellenländern wie China treffen.

Dennoch bestehen auch Risiken, die die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands mittel- bis längerfristig gefährden können. Dies betrifft insbesondere den zu erwartenden zunehmenden Fachkräftemangel vor allem bei spezifischen technisch-wissenschaftlichen Kompetenzen, die für FuE in den Unternehmen, aber auch in Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen besonders relevant sind. Deutschland sieht sich hier im europäischen Vergleich mittelfristig nicht nur dem größten Ersatzbedarf gegenüber. Es braucht darüber hinaus zusätzliches Personal mit Spitzenqualifikationen für FuE und Innovationen, dessen Verfügbarkeit unter den aktuellen Rahmenbedingungen mehr als fraglich ist.

### Weiterführende und ausführliche Expertisen:

- Cordes, A., M. Leszczensky, C. Kerst und T. Meister (2012): *Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands*, Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2012, Berlin. <http://www.e-fi.de/113.html>.
- Cordes, A. (2012): *Projektionen von Arbeitsangebot und -nachfrage nach Qualifikation und Beruf im Vergleich*, Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 3-2012, Berlin. <http://www.e-fi.de/113.html>.
- Schasse, U., A. Kladroba und G. Stenke (2012): *Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft*, Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 4-2012, Berlin. <http://www.e-fi.de/113.html>.
- Cordes, A. und B. Gehrke (2012): *Strukturwandel und Qualifikationsnachfrage, Aktuelle Entwicklungen forschungs- und wissensintensiver Wirtschaftszweige in Deutschland und im internationalen Vergleich*, Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 10-2012, Berlin. <http://www.e-fi.de/113.html>.
- Gehrke, B. und O. Krawczyk (2012): *Außenhandel mit forschungsintensiven Waren im internationalen Vergleich*, Studie zum deutschen Innovationssystem Nr. 11-2012, Berlin. <http://www.e-fi.de/113.html>.



#### Impressum

Herausgeber: Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (NIW), Königstraße 53, 30175 Hannover  
 Direktor und Vorsitzender des Vorstands:  
 Prof. Dr. Stephan Lothar Thomsen  
 Tel: +49 (0)511 123316-30  
 Fax: +49 (0)511 123316-55  
 Mail: [newsletter@niw.de](mailto:newsletter@niw.de)  
 Web: <http://www.niw.de>

Verinsregister Amtsgericht Hannover VR-Nr. 4774

Nachdruck und sonstige Verbreitung (auch auszugsweise) nur mit Quellenangabe und Zusendung eines Belegexemplars.

## Die Autoren



Dipl.-Ökonom Dr. Alexander Cordes: Jahrgang 1980. Studium der Wirtschaftswissenschaften in Hannover; Diplom 2006; Promotion zum Dr. rer. pol. 2009. Dissertation zum Thema Qualifikatorischer Strukturwandel und regionale Beschäftigungsentwicklung.

Am NIW seit September 2006.

**Kompetenzbereiche:** Humankapital; Wettbewerbsfähigkeit, Strukturwandel und Branchen.

(Tel. 0511/123316-43, E-Mail: cordes@niw.de)



Dipl.-Ökonom Dr. Birgit Gehrke: Jahrgang 1960. Studium der Wirtschaftswissenschaften in Hannover; Diplom 1983; Promotion zum Dr. rer. pol. 1988.

Wissenschaftliche Mitarbeiterin in einem von der DFG geförderten Forschungsprojekt am Institut für Quantitative Wirtschaftsforschung (Abteilung Internationale Wirtschaftsbeziehungen) der Universität Hannover von 1983 bis 1987. Am NIW seit April 1989.

**Kompetenzbereiche:** Humankapital; Wettbewerbsfähigkeit, Strukturwandel und Branchen.

(Tel. 0511/123316-41; E-Mail: gehrke@niw.de)



Dipl.-Geograph Olaf Krawczyk: Jahrgang 1969. Studium der Geographie in Hannover, Toulouse/ Frankreich und Fort Hare, Alice/Südafrika, Diplom 1998.

Projektmanagement in der Standortbewertung und Folgenutzungsplanung bei der Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH Hannover von 1998 bis 2001; Einsatz mit der GTZ in der Wirtschaftsfördergesellschaft des Eastern Cape (CIMEC) in East London/Südafrika im Jahr 1999. Am NIW von April 2001 bis März 2012.

**Kompetenzbereiche:** Evaluierung regionaler Entwicklungspolitik und Wirtschaftsförderung; Wettbewerbsfähigkeit, Strukturwandel und Branchen.



Dipl.-Ökonom Dr. Ulrich Schasse: Jahrgang 1957. Studium der Wirtschaftswissenschaften in Hannover; Diplom 1983; Promotion zum Dr. rer. pol. 1990.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Gesamthochschule Kassel von 1984 bis 1985; wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Quantitative Wirtschaftsforschung der Universität Hannover von 1985 bis 1990. Am NIW seit Oktober 1990.

**Kompetenzbereiche:** Humankapital; Wettbewerbsfähigkeit, Strukturwandel und Branchen.

(Tel. 0511/123316-39, E-Mail: schasse@niw.de)