

Die deutsche Wissenswirtschaft im internationalen Vergleich

Birgit Gehrke (CWS)

Alexander Schiersch (DIW)

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 6-2017

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin

Center für Wirtschaftspolitische Studien (CWS), Hannover

Februar 2017

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

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 6-2017

ISSN 1613-4338

Herausgeber:
Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)
Geschäftsstelle:
c/o Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft,
Pariser Platz 6,
10117 Berlin
www.e-fi.de

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

Ansprechpartner:

Dr. Alexander Schiersch
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin (DIW Berlin)
Mohrenstrasse 58
10117 Berlin
Tel: +49-30-89789-262
Fax: +49-30-89789-104
Email: aschiersch@diw.de

Dr. Birgit Gehrke
Center für Wirtschaftspolitische Studien (CWS)
des Instituts für Wirtschaftspolitik, Leibniz Universität Hannover
Königsworther Platz 1
30167 Hannover
Tel.: +49-511-762-14592
Fax: +49-511-762-4574
Email: gehrke@cws.uni-hannover.de

Die deutsche Wissenswirtschaft im internationalen Vergleich

Birgit Gehrke und Alexander Schiersch

0 Wichtiges in Kürze

Im Rahmen der Indikatorikstudien zum Themenfeld „FuE-intensive Industrien und Wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich“ wird in diesem Jahr eine Kurzstudie vorgelegt, in der ausgewählte Kernindikatoren fortgeschrieben und analysiert werden. Im Mittelpunkt stehen dabei mit Blick auf Deutschland und wichtige Vergleichsländer die Beiträge forschungsintensiver Industrien und wissensintensiver Dienstleistungen zur Wertschöpfung einerseits sowie Welthandelsanteile und Spezialisierungsmuster im Außenhandel mit forschungsintensiven Gütern andererseits.

Bedeutung forschungsintensiver Industrien und wissensintensiver Dienstleistungen

Der Beitrag der Wissenswirtschaft zur deutschen Wertschöpfung (ohne den Immobiliensektor) betrug im Jahr 2014 etwa 36,8%. Damit nimmt Deutschland unter den in dieser Analyse enthaltenen Ländern den fünften Rang ein. Dieses relativ gute Abschneiden ist in erster Linie den deutschen FuE-intensiven Industrien zu verdanken. Ihr Wertschöpfungsbeitrag lag bei 8,6%. In keinem anderen EU-Land bzw. westlichem Industrieland finden sich höhere Werte. Deutschland ist damit wie kaum ein anderes Industrieland auf die FuE-intensiven Industrien spezialisiert. Anders stellt sich die Lage mit Blick auf die wissensintensiven Dienstleistungen dar: Ihr Wertschöpfungsanteil von rund 25,5% ist im Vergleich zu vielen westlichen Ländern eher unterdurchschnittlich. Problematisch wird dieser Befund aber vor allem durch die Tatsache, dass der Anteil der wissensintensiven Dienstleistungen in Deutschland seit 2004 stagniert. In den übrigen Volkswirtschaften ist er, mit wenigen Ausnahmen wie etwa Ungarn, jedoch z.T. kräftig gewachsen. In diesen Dienstleistungen hat Deutschland somit noch Potential.

Dass ein relativ hoher Wertschöpfungsanteil der FuE-intensiven Industrien durchaus mit einem signifikanten Beitrag der wissensintensiven Dienstleistungen einhergehen kann, zeigen die skandinavischen Länder, insbesondere Schweden und Dänemark, die damit in der Summe Wertschöpfungsanteile von knapp 40% bzw. 37% erreichen. Schweden liegt damit sogar, zumindest in der diesjährigen Auswertung, knapp vor den USA, wo die Wissenswirtschaft einen Wertschöpfungsbeitrag etwas über 39% leistet. In den USA ist dies vor allem dem hohen Beitrag der wissensintensiven Dienstleistungen geschuldet. Ähnlich gute Werte wie Schweden, insbesondere mit Blick auf die FuE-intensiven Industrien, weist die Schweiz auf. Sie zählt folgerichtig ebenfalls zu den fünf Ländern, deren Wirtschaftsstruktur besonders deutlich auf forschungs- und wissensintensive Sektoren ausgerichtet ist.

Außenhandel mit forschungsintensiven Waren

Weltweit wurden im Jahr 2015 forschungsintensive Waren im Wert von fast 5,8 Billionen US-Dollar exportiert, darunter gut ein Drittel Spitzentechnologiegüter und knapp zwei Drittel Güter der Hochwertigen Technik. Im Umfeld der insgesamt schwachen Weltkonjunktur expandieren die Technologiegüterexporte (vor allem aus dem Spitzentechnologiesegment) seit 2008 wieder deutlich stärker als die Exporte übriger Industriewaren. Bezogen auf die Anteile einzelner Länder an den globalen Exporten hat China seit einigen Jahren die Spitzenposition inne und erreichte 2015 einen

Welthandelsanteil von 15,8%; deutlich mehr als die USA (12,6%) und Deutschland (11,8%) auf den Plätzen zwei und drei. Mit nochmals deutlichem Abstand folgen Japan (6,3%), Korea (5,1%) und Frankreich (4,6%) und Großbritannien (3,5%).

Anders stellt sich die Situation im Hinblick auf die komparative Wettbewerbsposition im Außenhandel (RCA) mit forschungsintensiven Waren dar, in der Exporte und Importe berücksichtigt werden. Während Deutschland, Japan und Korea trotz der langfristigen Verschiebungen in den globalen Anbieter- und Nachfragestrukturen weiterhin hohe komparative Vorteile im Technologiegüterhandel aufweisen, fällt die Bilanz aus Sicht der USA, Frankreichs und Großbritanniens kaum günstiger aus als bei übrigen Industriewaren; China hat weiterhin klare Spezialisierungs Nachteile. Unter den kleineren Ländern verfügen die Schweiz, aber auch Dänemark und Israel über relative Stärken im Technologiegüterhandel und haben ihre Position in längerfristiger Sicht verbessern können.

1 Einleitung

Die Bedeutung der Wissenswirtschaft für den Wohlstand von Volkswirtschaften ist heute unbestritten. Insbesondere in ihr werden international wettbewerbsfähige Produkte und Dienstleistungen erzeugt, die mit hoher inländischer Wertschöpfungskomponente zugleich eine wesentliche Quelle für Einkommenszuwächse und Beschäftigung sind. Auch deshalb zielt die Wirtschaftspolitik in aufstrebenden Volkswirtschaften, insbesondere in China, aber auch in vielen osteuropäischen Ländern, auf eine Stärkung der jeweiligen Wissenswirtschaft ab.

Ziel der Indikatorikstudien zu diesem Thema ist es, die ökonomische Leistungsfähigkeit der deutschen Wissenswirtschaft, also der forschungsintensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen, im internationalen Vergleich zu untersuchen. In der diesjährigen Kurzstudie werden hierfür ausgewählte Kernindikatoren zum Außenhandel sowie zur Wertschöpfung analysiert. Die Kurzstudie baut dabei auf den bisherigen Indikatorikstudien zu auf und schreibt diese fort (cf. Gehrke und Schiersch 2015, Gehrke und Schiersch 2016). Dabei werden im zweiten Abschnitt zunächst die Wertschöpfungsanteile im Mittelpunkt stehen. Sie geben Auskunft über die Wirtschaftsstrukturen und somit über die ökonomische Bedeutung der Wissenswirtschaft in den einzelnen Ländern. Die hierfür notwendigen Daten zur Wertschöpfung sind den National Accounts von Eurostat, der STAN Datenbank der OECD sowie nationalen Datenquellen entnommen. Zusätzlich sind Schätzungen vorgenommen worden, um die notwendige sektorale Tiefe zu erreichen und die fehlenden Daten für das Jahr 2014 zu approximieren.

Nach der Analyse der Wirtschaftsstrukturen werden im dritten Abschnitt die Bedeutung und die Entwicklung des Handels mit forschungsintensiven Waren untersucht. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass Deutschland als sehr offene Volkswirtschaft seine Wettbewerbsfähigkeit auf den internationalen Technologiemarkten behaupten muss. Allerdings gilt auch: Selbst nicht-exportierende, inländisch orientierte Unternehmen sind auf dem Inlandsmarkt der Konkurrenz durch ausländische Anbieter ausgesetzt. Deshalb werden nicht ausschließlich exportorientierte Kennzahlen wie Exportentwicklung und Exportanteile betrachtet. Vielmehr wird auch die relative Außenhandelspezialisierung (Revealed Comparative Advantage: RCA) der Länder bei forschungsintensiven Waren analysiert. Hierfür werden gleichermaßen Exporte wie Importe berücksichtigt und eine Beurteilung der komparativen Vorteile oder Nachteile ausgewählter Länder im Handel mit forschungsintensiven Waren vorgenommen.

Den Analysen zugrunde gelegt ist die Abgrenzung FuE-intensiven Industrien und wissensintensiver Dienstleistungen einerseits sowie forschungsintensiver Güter andererseits entsprechend der NIW/ISI/ZEW-Listen 2010 und 2012 (Gehrke, Frietsch, et al. 2010, 2013). Der berücksichtigte Länderkreis umfasst Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Israel, Italien, Japan, Kanada, Korea, Niederlande, Österreich, Polen, Schweden, Schweiz, Spanien, USA und China. Das in den einzelnen Analysen genutzte Ländersample kann hiervon abweichen, wenn dies die Verfügbarkeit oder die Qualität der Daten erfordert.

2 Bedeutung der FuE-intensiven und wissensintensiven Wirtschaftszweige in Deutschland und seinen Partnerländern

Für die Beurteilung der Bedeutung der einzelnen FuE-intensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen in Deutschland und seinen Partnerländern wird nachfolgend auf die Wertschöpfungsanteile der einzelnen Sektoren abgestellt. Unter der Annahme, dass Innovationsanstrengungen jeglicher Art zu neuen und verbesserten Produkten und Dienstleistungen bzw. einer höheren Produktivität führen, was sich wiederum in wachsender Wertschöpfung

widerspiegelt, geben die Wertschöpfungsanteile auch Auskunft über die technologische Leistungsfähigkeit einzelner Volkswirtschaften.

Die in der Untersuchung verwendete Zuordnung einzelner Wirtschaftszweige zu den wissens- und FuE-intensiven Branchen erfolgt anhand der NIW/ISI/ZEW Listen 2010 und 2012 (Gehrke, Frietsch, et al. 2013). Der berücksichtigte Länderkreis ergibt sich aus der Datenverfügbarkeit und umfasst vor allem europäische Länder, daneben aber auch die USA, Japan und Korea.¹

Abbildung 1 zeigt den Anteil der spitzentechnologischen und hochwertigen Industrien sowie der wissensintensiven Dienstleistungen an der Wertschöpfung im Jahr 2014 – unter Vernachlässigung des Sektors *Grundstücks- und Wohnungswesen (L)* – in Deutschland und den übrigen Ländern. Unter den hier berücksichtigten 18 Ländern liegt Deutschland mit einem Anteil von etwa 36,8% an fünfter Stelle. Unter den EU-Ländern nimmt es sogar den dritten Rang ein, nach Schweden und Dänemark. Seine Wirtschaftsstruktur ist somit weit stärker als die vieler anderer Länder, insbesondere in der Europäischen Union, auf die wissensintensiven Branchen ausgerichtet. Dies ist in erster Linie auf die hochwertigen Industrien zurückzuführen. Diese umfassen die Sektoren *Datenverarbeitungsgeräte und periphere Gerät (C-262)*, *Maschinenbau (C-28)* sowie die *Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen (C-29)*. Mit etwa 8,6% tragen die drei Sektoren so viel zur Wertschöpfung des Landes bei wie in keinem anderen westlichen Industrieland. Ähnlich hohe Werte finden sich nur in Ungarn und der Tschechischen Republik. Beide zählen jedoch zu den aufholenden osteuropäischen Ländern, in welchen die Dienstleistungen noch immer einen unterdurchschnittlichen Beitrag leisten, was fast zwangsläufig zu höheren Wertschöpfungsanteilen für die Sektoren des Verarbeitenden Gewerbes führt.

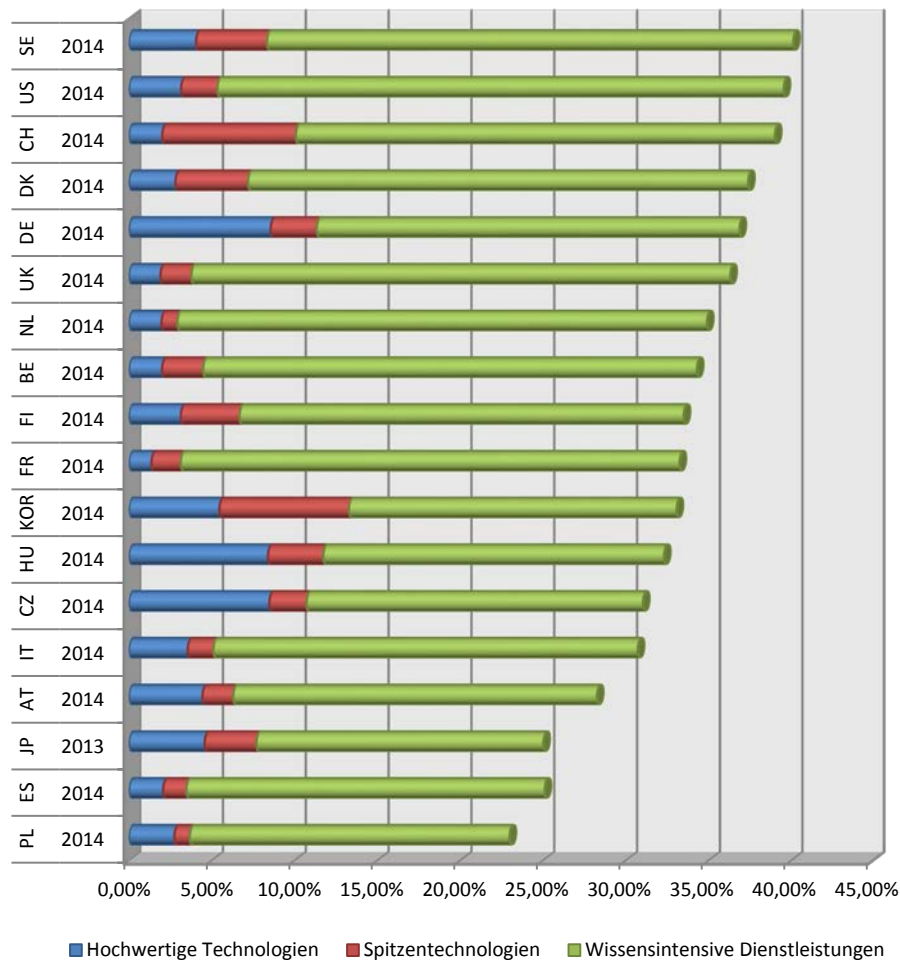
Auch die spitzentechnologischen Industriesektoren leisten einen respektablen Beitrag in Deutschland. Zwar liegt ihr Wertschöpfungsanteil mit 2,8% unter dem der hochwertigen Industrien, zugleich jedoch noch immer deutlich über dem vielen west- und südeuropäischen Länder. Selbst in den USA beträgt er nur 2,2%. Der deutsche Wert ergibt sich in erster Linie aufgrund der Beiträge der Sektoren *Pharma (C-21)* und *Herstellung von elektronischen und optischen Geräten (C-26X)*. Der *Luft- und Raumfahrzeugbau (C-303)* spielt dagegen eine untergeordnete Rolle.

Trotz der im Vergleich herausragenden Bedeutung der FuE-intensiven Industrien für die deutsche Volkswirtschaft gilt auch für diese, dass der wesentliche Teil des in Abbildung 1 dargestellten Wertschöpfungsanteils der deutschen Wissenswirtschaft auf die wissensintensiven Dienstleistungen entfällt. Dieser umfasst sämtliche zweistelligen Wirtschaftszweige in den Abschnitten *Information und Kommunikation (J)*, *Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen (K)*, *Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen (M)* sowie einigen Zweistellern in den Abschnitten *Gesundheits- und Sozialwesen (Q)* und *Kunst, Unterhaltung und Erholung (R)*.²

¹ Zu den untersuchten Ländern gehören: Belgien (BE), Dänemark (DK), Deutschland (DE), Finnland (FI), Frankreich (FR), Großbritannien (UK), Italien (IT), Japan (JP), Korea (KOR), die Niederlande (NL), Österreich (AT), Polen (PL), Schweden (SE), die Schweiz (CH), Spanien (ES), die Tschechische Republik (CZ), Ungarn (HU) und die USA (US).

² Aufgrund der mangelnden Datenverfügbarkeit auf der Zweistellerebene in den USA, Korea und wenigen europäischen Ländern sowie der Tatsache, dass etwa die Abteilung *Gesundheitswesen (Q-86)* in vielen Ländern im Wesentlichen den Wert für den Abschnitt *Q* bestimmt, wird dieser Abschnitt in allen Ländern in der vorliegenden Untersuchung den wissensintensiven Dienstleistungen zugeschlagen. Zugleich wird der Abschnitt *R* nicht zu den wissensintensiven Dienstleistungen gezählt, obschon die Abteilungen *Kreative, künstlerische und unterhaltende Tätigkeiten (R-90)* sowie *Bibliotheken, Archive, Museen, botanische und zoologische Gärten (R-91)* als wissensintensiv gelten. Allerdings ist eine Aufteilung von Abschnitt *R* auf die betreffenden Zweisteller aufgrund der Datenlage in vielen Ländern nicht möglich. Ferner dominieren beide Zweisteller den Abschnitt *R* nicht in gleichem Maße wie dies für *Q-86* und *Q* in vielen Ländern der Fall ist. Aus diesem Grund wird auf eine Zurechnung des gesamten Abschnitts *R* zu den wissensintensiven Dienstleistungen verzichtet.

Abbildung 1: Anteil der spitzentechnologischen und hochwertigen Industrien sowie der wissensintensiven Dienstleistungen an der Wertschöpfung in 2014



Quelle: OECD STAN (2013), Eurostat (2016), EUKLEMS (2013, 2007), BEA (2016), Statistics Bureau-Ministry of Internal Affairs and Communication Japan (2013); Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin.

Dennoch gehört Deutschland mit einem Wertschöpfungsanteil von etwa 25,5% zu den Ländern in denen die wissensintensiven Dienstleistungen ein vergleichsweise geringes Gewicht aufweisen. Innerhalb der Europäischen Union und unter Vernachlässigung der osteuropäischen Staaten leisten die wissensintensiven Dienstleistungen nur in Österreich und Spanien einen geringeren Wertschöpfungsbeitrag als in Deutschland. Negativ zu werten ist auch, dass seit etwa 2005 eine Stagnation zu beobachten ist: Der Wertschöpfungsanteil ist in den letzten zehn Jahren in etwa konstant geblieben. In den meisten westeuropäischen Ländern sowie den USA und Korea ist er hingegen z.T. kräftig gestiegen.

In der Summe bleibt somit für Deutschland festzuhalten, dass es im internationalen Vergleich über eine besonders wissensintensive Wirtschaftsstruktur verfügt. Dies ist jedoch in erster Linie auf die hochwertigen Industrien zurückzuführen, welche hierzulande eine vergleichsweise sehr hohe Bedeutung haben. Demgegenüber tragen die wissensintensiven Dienstleistungen nur unterdurchschnittlich zur Wertschöpfung des Landes bei.

Ein Vergleich der übrigen Staaten untereinander liefert ein gemischtes Bild. Auf der einen Seite stehen etwa die drei nordischen Länder, in denen der Wertschöpfungsanteil der FuE-intensiven Industrien deutlich über dem der übrigen westeuropäischen EU-Länder liegt – mit Ausnahme Deutschlands. In Schweden beträgt er beispielsweise rund 8,3%, während es in Frankreich nur 3,1%, in Spanien nur 3,5% oder in Großbritannien nur 3,8% sind. In den skandinavischen Ländern leisten zudem die spitzentechnologischen Industrien deutlich höhere Wertschöpfungsbeiträge als etwa in Deutschland. Zudem ist dieser Anteil in allen drei Ländern höher als der der jeweiligen Industrien der hochwertigen Technologie. Allerdings gelingt es nur Schweden und Dänemark, diese guten Werte für die FuE-intensiven Industrien mit einem deutlichen Wertschöpfungsanteil der wissensintensiven Dienstleistungen zu verbinden. Im Falle Schwedens und Dänemarks führt dies dazu, dass sie über eine Wirtschaftsstruktur verfügen, in der knapp 40% bzw. 37% der Wertschöpfung durch die Wissenswirtschaft erzeugt wird. Unter den EU-Ländern stehen sie damit an der Spitze.

Ähnlich hohe Werte finden sich sonst nur in der Schweiz und den USA mit jeweils etwa 39%. In der Schweiz ist dies, zusätzlich zu den wissensintensiven Dienstleistungen, auch auf einen deutlichen Wertschöpfungsbeitrag der spitzentechnologischen Industrien zurückzuführen. In den USA hingegen ist hierfür vor allem der Wertschöpfungsanteil der wissensintensiven Dienstleistungen von etwa 34% verantwortlich. Kein anderes der hier betrachteten Länder weist einen höheren Wert auf. Mit 32,5% und 32% folgen Großbritannien und die Niederlande. In Großbritannien ist dies jedoch nicht ausschließlich dem Finanzdienstleistungssektor geschuldet, wie man vermuten könnte. Dieser weist zwar einen Wertschöpfungsanteil von knapp 8,6% auf, zugleich liegen die Anteile der übrigen drei wissensintensiven Dienstleistungen aber auch bei rund 8%. Damit bleibt festzuhalten, dass der hohe Wertschöpfungsanteil in Großbritannien auf allen vier wissensintensiven Dienstleistungssektoren beruht und somit auf einem breiten Fundament steht. Auch in den Niederlanden trägt der Finanzdienstleistungssektor mit 8,6% deutlich zum positiven Beitrag der wissensintensiven Dienstleistungen bei. Daneben ist es aber auch das Gesundheits- und Sozialwesen, welches mit einem Wertschöpfungsbeitrag von fast 10% zu dem guten Abschneiden der Niederlande im internationalen Vergleich beiträgt.

Am unteren Ende der Skala findet sich mit Polen nur eines der im Aufholprozess befindlichen osteuropäischen Länder im Datensatz. Knapp darüber liegen Spanien mit einem Wertschöpfungsanteil aller forschungs- und wissensintensiven Sektoren von rund 25%, Österreich mit etwa 28% und Italien mit knapp unter 31%. Dies zeigt, dass die Heterogenität innerhalb der Europäischen Union relativ hoch ist und sich die Unterschiede nicht einfach in ein Ost-West Schema pressen lassen. Der niedrige Wert für Spanien ist gleichermaßen auf die FuE-intensiven Industrien mit 3,5%, wie auch auf die wissensintensiven Dienstleistungen mit einem Wertschöpfungsanteil von 21,6% zurückzuführen. Anders stellt sich die Situation in Österreich dar. Hier liegt der Wertschöpfungsanteil der FuE-intensiven Industrien bei 6,3%, was vor allem den Industriesektoren der hochwertigen Technologien mit 4,4% zu verdanken ist. Dagegen leisten die wissensintensiven Dienstleistungen nur einen Beitrag von 22%. Ähnlich wie Deutschland, nur noch in stärkerem Maße, ist Österreich in diesem Wirtschaftsbereich strukturell schwach aufgestellt. Italien liefert ein ähnliches Bild mit Werten von 5,1% für die FuE-intensiven Industrien und 25,6% für die wissensintensiven Dienstleistungen.

Das vergleichsweise schwache Abschneiden einiger westeuropäischer Länder relativiert sich etwas, wenn ausschließlich die wissensintensiven Dienstleistungen betrachtet werden. Wie bereits zuvor ausgeführt, ist der Anteil von Dienstleistungen in den osteuropäischen Ländern in der Regel geringer als in Westeuropa. Dementsprechend finden sich auch geringe Wertschöpfungsanteile für die wissensintensiven Dienstleistungen in Polen (19,3%), der Tschechischen Republik (20,3%) und Ungarn (20,6%). Die drei Länder besetzen folgerichtig die untersten Ränge hinsichtlich der Relevanz der wissensintensiven Dienstleistungen für die jeweilige nationale Wertschöpfung. Das vor allem die

Tschechische Republik und Ungarn in der Gesamtbetrachtung besser abschneiden, ist den hohen Wertschöpfungsanteilen der FuE-intensiven Industrien und hier insbesondere den Sektoren der hochwertigen Technologien geschuldet. Abbildung 1 verdeutlicht, dass die Industriesektoren der hochwertigen Technologien mit 10,7% bzw. 11,7% einen hohen Stellenwert in der Wirtschaftsstruktur beider Länder haben. Dies ist nicht zuletzt auf die Einbindung beider Volkswirtschaften in die Wertschöpfungskette der deutschen und französischer FuE-intensiven Industrien zurückzuführen (siehe Abschnitt 3).

3 Welthandelsanteile und Spezialisierungsmuster im Außenhandel

Hochentwickelte Volkswirtschaften wie Deutschland müssen im Außenhandel vor allem auf besonders forschungsintensive Güter setzen, die sich durch technologisches Know-how und Innovativität auszeichnen. Für die Untersuchung der Position und Entwicklung einzelner Länder im Außenhandel mit forschungsintensiven Gütern (auch Technologiegütern) wird die COMTRADE-Datenbank der Vereinten Nationen genutzt, in der die internationalen Warenströme nach Gütergruppen erfasst werden. Die Analyse setzt auf der tiefst möglichen Gliederungsebene (SITC 5-Steller) an.³ Damit ist eine engere und exaktere Abgrenzung des forschungsintensiven Außenhandels möglich als wenn die Zuordnung über die Industriezweigebene erfolgt. Aus diesem Grund werden in der nachfolgenden Analyse auch spezifische Chemiewaren und elektrotechnische Erzeugnisse berücksichtigt, da sie zu den forschungsintensiven *Gütern* zählen, während die *Wirtschaftszweige* in der größeren Aggregatbetrachtung (vgl. Abschnitt 2) nicht überdurchschnittlich forschungsintensiv sind.

Im Rahmen der diesjährigen Kurzstudie wird die Deutschlands Position im Technologiegüterhandel ausschließlich im internationalen Kontext behandelt. Untersucht werden neben Handelsvolumen und Welthandels- bzw. Weltexportanteilen insbesondere die Außenhandelspezialisierung (Revealed Comparative Advantage, RCA). Für diese Kennzahl wird die Handelsbilanz bei forschungsintensiven Waren ins Verhältnis zur entsprechenden Relation bei Industriewaren insgesamt gesetzt. Damit sind Aussagen zu komparativen Vor- und Nachteilen im Technologiegüterhandel nach zusammengefassten Technologiesegmenten (Spitzentechnologie, Hochwertige Technik) wie auch auf einzelne Produktgruppen möglich.⁴ Die verwendeten Außenhandelsindikatoren (Welthandels- bzw. Weltexportanteile, RCA) werden für alle OECD-Länder sowie BRICS-Staaten berechnet und in den Anhangtabellen nach Technologiesegmenten dargestellt (Abschnitt 4.2). Die Abbildungen im Text beschränken sich auf Deutschland und wichtige größere Wettbewerber auf den Technologiegütermärkten.⁵ In der textlichen Analyse wird zusätzlich auch auf die übrigen von der Expertenkommission ausgewählten Bezug genommen.⁶

Die Untersuchung auf Basis der NIW/ISI/ZEW-Liste forschungsintensiver Güter 2012 (Gehrke, Frietsch, et al. 2013) setzt im Jahr 2000 an und reicht bis zum Jahr 2015.

³ Nach SITC 4 liegen Export- und Importdaten ab Berichtsjahr 2007 vor. Daten für die Vorjahre (2000 bis 2006) wurden von SITC 3 auf SITC 4 umgeschlüsselt.

⁴ Zu den Messkonzepten sowie der Aussagefähigkeit der verwendeten Kennziffern vgl. Abschnitt 4.1 und die dort zitierte Literatur.

⁵ Frankreich, Großbritannien, Italien, Niederlande, Belgien, USA, Japan, Korea und China inklusive Hongkong

⁶ Dänemark, Schweden, Finnland, Österreich, Spanien, Polen, Schweiz, Kanada, Israel

3.1 Welthandelsdynamik und Welthandelsanteile

Welthandelsniveau 2015 und Entwicklungen seit 2000

Im Jahr 2015 wurden weltweit forschungsintensive Waren im Wert von 5,78 Billionen US-Dollar exportiert, darunter gut ein Drittel Spitzentechnologiegüter und knapp zwei Drittel Güter der hochwertigen Technik. Seit dem Jahr 2000 ergibt sich, in US-\$ gerechnet, bei den weltweiten Technologiegüterexporten ein (nominaler) Zuwachs von 5,7% p.a., wobei sich der Welthandel in den Jahren 2000 bis 2008 deutlich dynamischer entwickelt hat als in der Periode 2008 bis 2015 (Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: Globale Industriegüterexporte 2015 und jahresdurchschnittliche Veränderungen 2000 bis 2015 nach Technologiesegmenten (\$-Basis)

Weltexporte	Ausfuhr 2015 in Mrd. US \$	Anteil 2015 in %	Jahresdurchschnittliche Veränderung in %		
			2000-2008	2008-2015	2000-2015
FuE-intensive Erzeugnisse insgesamt	5.779	45,5	9,1	2,0	5,7
Spitzentechnologie	2.001	15,7	6,1	4,0	5,1
Hochwertige Technik	3.778	29,7	10,7	1,0	6,1
Nicht FuE-intensive Erzeugnisse	6.934	54,5	12,1	1,1	6,8
Verarbeitete Industriewaren	12.713	100,0	10,7	1,5	6,3

Quelle: UN Comtrade-Datenbank. - Berechnungen des CWS.

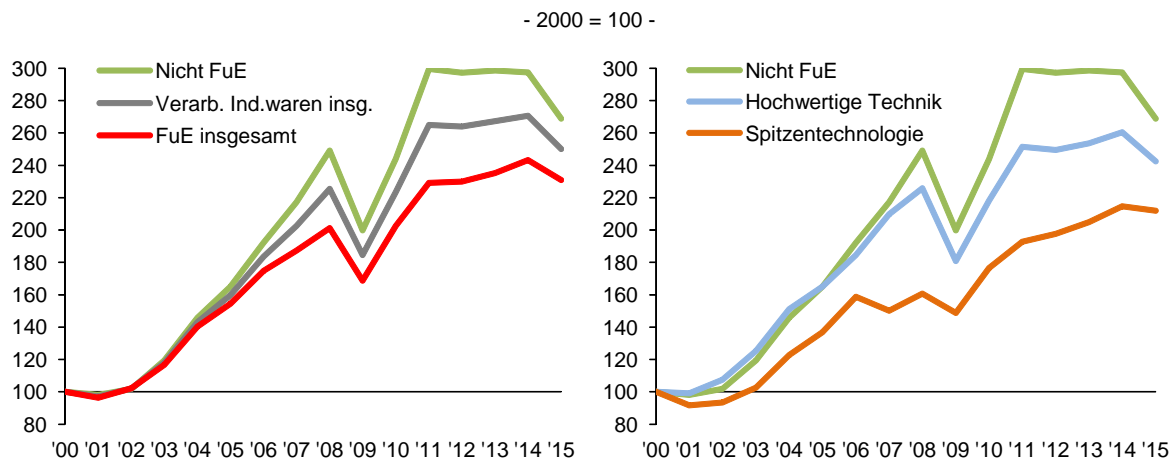
Die globalen Technologiegüterexporte sind von 2000 bis 2008, anders als in der Vergangenheit, schwächer gewachsen als die Ausfuhren übriger Industriewaren. Ein Grund hierfür ist die zunehmende Einbindung stark wachsender Schwellenländer in den Welthandel. Da diese in großem Umfang auch nicht forschungsintensive Waren (v. a. Eisen/Stahl, NE-Metalle und Metallerzeugnisse, Nahrungsmittel) nachfragen, kommt es zu einer Verschiebung der Preisrelationen zwischen Technologiegütern und knappen, vielfach zudem energieintensiveren Grundstoffen. Ein weiter Grund ist der fortgesetzte Preisverfall bei IuK-Gütern und Komponenten infolge immer kürzerer Produktlebenszyklen und des enormen Kostendrucks (Gehrke, et al. 2014). Dieser Preisverfall schlägt sich wiederum in einer vergleichsweise schwachen Ausweitung des Exportvolumens im Spitzentechnologiesektor nieder.

Für die deutlich geringere Wachstumsdynamik in der Periode 2008 bis 2015 ist zum einen die globale Rezession 2008/2009 verantwortlich, die mit massiven Exporteinbrüchen verbunden war. Zum anderen entwickelt sich die Weltkonjunktur seit 2012 anhaltend schwach, so dass der Industriegüterhandel kaum noch gewachsen und aktuell (2015/14) sogar rückläufig gewesen ist (Abbildung 2).

Infolgedessen ergibt sich für den Industriegüterhandel in der Gesamtperiode 2008 bis 2015 lediglich ein Zuwachs von +1,5% p.a. – gegenüber 10,7% in der Vorperiode 2000 bis 2008 (Tabelle 3-1). Auch forschungsintensive Waren sind von der insgesamt schwächeren Wachstumsdynamik betroffen. Allerdings sind die Technologiegüterausfuhren seit 2008 im Jahresdurchschnitt mit 2% wieder deutlich stärker gewachsen als die Exporte übriger Industriewaren (1,1%). Demzufolge nimmt das Gewicht forschungsintensiver Erzeugnisse am gesamten industriellen Warenhandel seit 2013 wieder zu, nachdem in den Vorjahren deutliche Anteilsverluste (von über 49% im Jahr 2000 auf weniger als 43% 2011/12) zu verzeichnen gewesen waren. 2015 lag der Anteil forschungsintensiver Waren an den industriellen Weltexporten bei 45,5% (Tabelle 3-1). Dabei liegen Spitzentechnologiegüter mit einer

jahresdurchschnittlichen Exportsteigerung von 4,0% im Gegensatz zur Vorperiode wieder mit Abstand an der Spitze der Wachstumsdynamik, während die Ausfuhren an Hochwertigen Technologiegütern lediglich um 1,0% p.a. zulegen konnten.

Abbildung 2: Entwicklung der Weltexporte nach Technologiesegmenten 2000 bis 2015 (Indexreihe)



Quelle: UN Comtrade-Datenbank. - Berechnungen des CWS.

Welthandelsanteile

Insbesondere im Verlauf der ersten Dekade des neuen Jahrhunderts hat es deutliche Verschiebungen auf den globalen Technologiegütermärkten zwischen etablierten Exportnationen und neuen Wettbewerbern gegeben. Während im Jahr 2000 noch fast 70% der globalen Technologiegüterexporte auf die EU-15, die USA und Japan entfielen, waren es 2010 nur mehr gut 56% (Tabelle A 1 in Abschnitt 4.2). Bis 2015 sind weitere 3 Prozentpunkte verloren gegangen – insgesamt vollzieht sich die Verschiebung aber deutlich langsamer als in den Vorjahren.

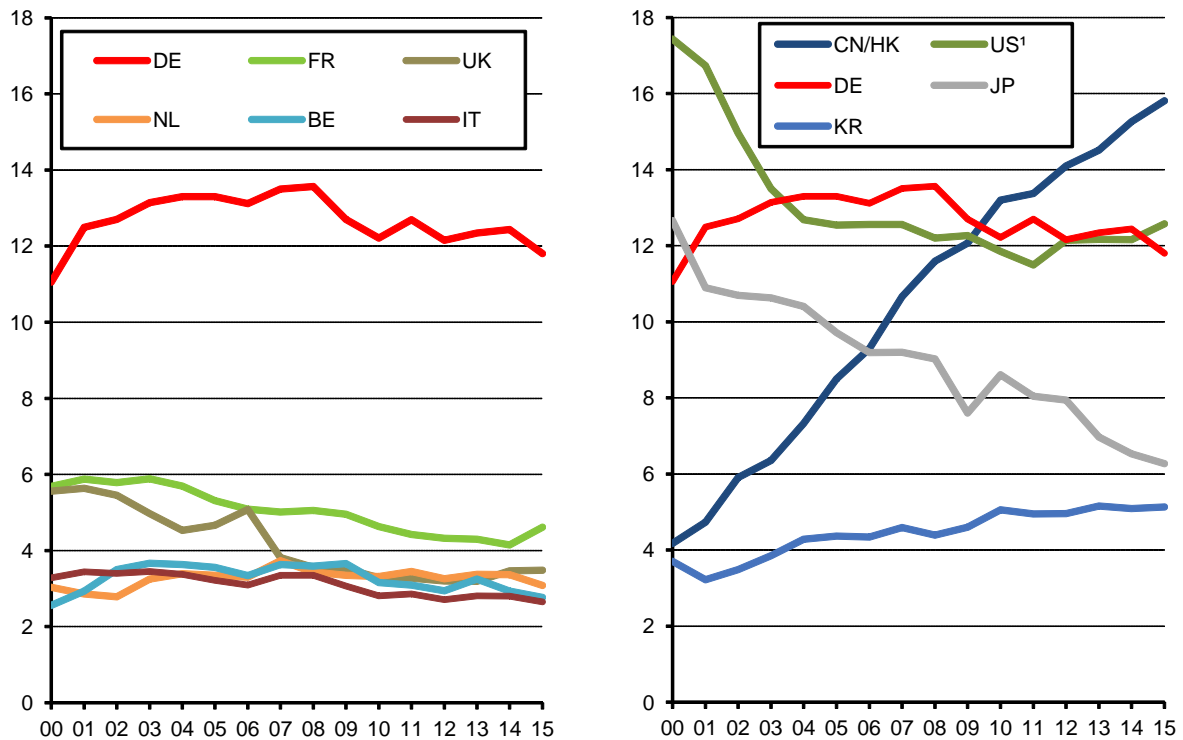
Vor allem China (einschließlich Hongkong⁷) hat seinen Anteil an den Weltexporten deutlich ausbauen können und ist zum weltweit größten Exporteur von forschungsintensiven Waren avanciert (Abbildung 3). Im Jahr 2015 erreichte China einen Welthandelsanteil von 15,8% und liegt damit vor den USA (12,6%) und Deutschland (11,8%), das bei diesem Indikator erstmals seit langem wieder hinter die USA zurückgefallen ist. Hierbei dürfte auch die spürbare Abwertung des Euro gegenüber dem Dollar in 2015 eine Rolle spielen. Erst mit deutlichem Abstand folgen Japan (6,3%), Korea (5,1%) und Frankreich (4,6%) vor Großbritannien (3,5%), den Niederlanden (3,1%), Belgien (2,8%) und Italien (2,6%). Die Schweiz und Kanada erreichen einen Anteil von 2,1%, Spanien von 1,8%. Polen liegt mit 1,2% knapp vor Schweden (1,0%) und Österreich (0,9%). Dänemark, Israel und Finnland erzielen Weltexportanteile von höchstens 0,5% (Tabelle A 1 in Kapitel 4.2).

Aus der Gruppe der hochentwickelten Industrieländer konnten im Verlauf der 2000er Jahre ausschließlich Korea (Abbildung 3) und die Schweiz (2015: 2,1%; Tabelle A 1) im globalen Technologiegüterhandel signifikant Exportanteile hinzugewinnen und dieses Niveau seitdem behaupten. Unter den aufholenden Volkswirtschaften erreichten mehrere Länder von geringem Niveau aus startend teils beachtliche Zuwächse. Zu nennen sind hierbei beispielsweise Polen (2015: 1,2%), Tschechien (1,4%) und die Slowakei (0,8%), die vor allem von der zunehmenden Arbeitsteilung

⁷ Hongkong wird im Außenhandel als Teil von Chinas behandelt. Dabei werden die Exporte Chinas und Hongkongs um den Intrahandel zwischen beiden Ländern bereinigt.

innerhalb des europäischen Binnenmarktes profitieren konnten. Von den BRICS⁸-Staaten hat neben China lediglich Indien (2000: 0,2%, 2015: 1%) hinzugewonnen, bewegt sich damit angesichts seiner Ländergröße noch immer auf sehr niedrigem Niveau (Tabelle A 1).

Abbildung 3: Welthandelsanteile der größten Exporteure forschungsintensiver Waren 2000 bis 2015
Anteile in %



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

1) Exportdaten für die USA ab 2009 auf Basis nationaler Quellen revidiert.

Quelle: UN Comtrade-Datenbank. - Berechnungen des CWS.

Die Exportanteile Japans, der USA und Kanadas, aber auch Frankreichs und Großbritanniens im Technologiegüterhandel haben sich bis zur Krise deutlich rückläufig entwickelt. Einzig für Japan hat sich diese Entwicklung auch in den Folgejahren unverändert fortgesetzt; bei den anderen Ländern hat sich Stagnation auf niedrigerem Niveau eingestellt. Im Gegensatz dazu konnte Deutschland seinen Welthandelsanteil in der „Einbruchphase“ der vorgenannten Länder halten; erst ab 2009 ist ein leichter Niveauverlust (-2 Prozentpunkte) zu verzeichnen (Abbildung 3). Die starken Einbußen der genannten Überseekonkurrenten sind neben Wechselkurs- und Preiseffekten (s. o.) vor allem darauf zurückzuführen, dass multinationale Unternehmen verstärkt die Vorteile internationaler Arbeitsteilung genutzt haben.⁹ Hiervon waren in der letzten Dekade insbesondere Güter aus dem Elektronikbereich betroffen, die innerhalb der deutschen Technologiegüterexporte traditionell eine eher untergeordnete

⁸ Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika

⁹ Zu diesen „mobilen“ forschungsintensiven Industrien zählen insbesondere IKT-Güter, aber auch der Automobilbau und die Chemische Industrie. Mittlerweile hat die Globalisierung jedoch nahezu alle Bereiche der Wirtschaft erfasst (OECD, WTO und UNCTAD 2013).

Rolle spielen (Gehrke, et al. 2014). Fertigung und Endmontage wurde zunehmend in weniger entwickelte Volkswirtschaften mit (Lohn-)Kostenvorteilen verlagert. Von dort werden die fertigen Produkte dann exportiert und bei den (lizenzgebenden) Ursprungsländern als Importe gebucht. Diese Entwicklung hat maßgeblich zur Steigerung des Exportanteils Chinas bei Spitzentechnologiegütern und damit auch bei forschungsintensiven Waren insgesamt beigetragen.¹⁰ Das heißt, auch die zunehmende Globalisierung der Weltwirtschaft und die damit verbundenen regionalen und preislichen Verschiebungen begrenzen die Aussagefähigkeit von absoluten Welthandelsanteilen für die vergleichende Beurteilung von Wettbewerbspositionen im Technologiegüterhandel, besonders im Hinblick auf die zeitliche Entwicklung.¹¹ Deshalb wird nachfolgend die Außenhandelspezialisierung (RCA) analysiert, mit welcher die relative Position im Handel mit forschungsintensiven bewertet werden kann.

3.2 Spezialisierungsmuster (RCA) im internationalen Vergleich

Der Revealed Comparative Advantage (RCA) ist ein vielfach verwendeter Indikator zur Messung komparativer Spezialisierungsvorteile bzw. -nachteile im Außenhandel. Er 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. Damit wird u.a. von Größenunterschieden zwischen Ländern abstrahiert, die die absolute Höhe der Exportanteile maßgeblich mitbestimmen.¹²

Aus Abbildung 4 wird ersichtlich, dass die großen hochentwickelten OECD-Länder bis Mitte des letzten Jahrzehnts noch ausnahmslos Spezialisierungsvorteile im Außenhandel mit forschungsintensiven Waren aufgewiesen haben. Für Deutschland, Japan und Korea hat sich an diesem Ergebnis auch in den Folgejahren nicht geändert. Für die USA, Großbritannien und auch Frankreich sind die RCA-Werte jedoch tendenziell weiter gesunken, so dass kaum noch Wettbewerbsvorteile im Technologiegüterhandel bestehen.

Deutschlands konstant positive Spezialisierung (+13)¹³ basiert vor allem auf Gütern der hochwertigen Technik (28): Hohe komparative Vorteile bei Maschinenbauerzeugnissen und Kraftwerkstechnik, Kraftfahrzeugen und Zubehör, Schienenfahrzeugen, Arzneimitteln und hochwertigen Instrumenten können Nachteile bei elektronischen und elektrotechnischen Erzeugnissen, Chemie- und Gummiwaren deutlich überkompensieren. Hingegen fällt die deutsche Bilanz im Spitzentechnologiesegment (-24) traditionell negativ aus; nennenswerte komparative Vorteile ergeben sich dort lediglich bei Gütern aus dem Bereich Medizin-, Mess-, Steuer-, Regeltechnik und Optik (MMSRO). Nicht nur bei Gütern aus den Bereichen Datenverarbeitung und Elektronik, sondern auch bei Agrarchemikalien, Pharmagrundstoffen und Fahrzeugelektronik ist Deutschland eindeutig negativ spezialisiert.

Für *Japan* ist die relative Ausfuhr/Einfuhrrelation bei forschungsintensiven Waren (+31) trotz deutlicher Verluste im Verlauf der letzten Dekade weiterhin hoch. Zunehmende Spezialisierungs-

¹⁰ Allerdings gelingt es vor allem China, aber auch Malaysia, den Philippinen oder Thailand in den letzten Jahren zunehmend besser hochwertige Zwischenprodukte selbst herzustellen anstatt ausschließlich auf den Import solcher Komponenten angewiesen zu sein (De Backer und Miroudot 2013).

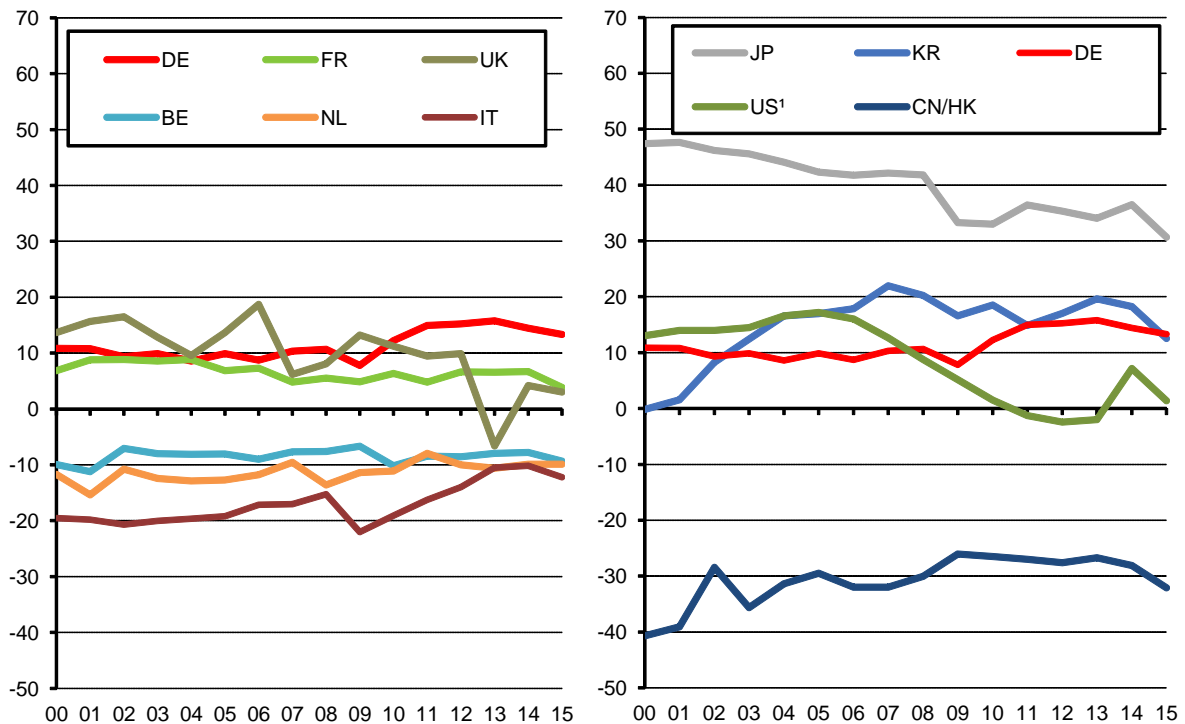
¹¹ Vgl. dazu auch (Gehrke, et al. 2014) sowie (Gehrke und Schiersch 2015).

¹² Zur Methodik vgl. ausführlicher Abschnitt 4.1.

¹³ RCA Werte in Klammern beziehen sich, soweit nicht ausdrücklich anders angegeben, immer auf das Jahr 2015.

nachteile bei Spitzentechnologien (-35), die im Wesentlichen auf IKT-Gütern¹⁴ und weniger ausgeprägt auf pharmazeutischen Grundstoffen sowie Luftfahrzeugen beruhen, werden von sehr hohen Vorteilen im Bereich Hochwertige Technik (+63), insbesondere bei Maschinen und Kraftfahrzeugen, mehr als ausgeglichen. Für *Korea* hat sich die immer stärkere Ausrichtung auf forschungsintensive Industrien und die damit verbundene weitere Intensivierung der FuE-Anstrengungen im Verlauf des letzten Jahrzehnts (Gehrke, Schasse und Leidmann 2017) in Anteilsgewinnen auf den internationalen Technologiegütermärkten und einer maßgeblichen Verbesserung der Handelsbilanz in beiden Teilssegmenten forschungsintensiver Waren ausgezahlt (+13). Sowohl bei Gütern der Spitzentechnologie (+12, v.a. Elektronik, MMSRO) als auch im Bereich der Hochwertigen Technik (+13, v.a. Kraftwagen und Zubehör) weist das Land Spezialisierungsvorteile im Außenhandel auf, auch wenn am aktuellen Rand in beiden Segmenten Verluste bei IKT-Gütern zu verzeichnen sind. Relative Schwächen liegen v.a. bei Pharmaprodukten (Wirkstoffen und Arzneimitteln), Chemiewaren und Maschinen vor.

Abbildung 4: Außenhandelsspezialisierung (RCA-Werte) der größten Exporteure forschungsintensiver Waren 2000 bis 2015



RCA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Export/Import-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

1) Daten für die USA ab 2009 auf Basis nationaler Quellen revidiert.

Quelle: UN Comtrade-Datenbank. - Berechnungen des CWS.

In den *USA* ist die vergleichsweise schwache Wettbewerbsposition bei forschungsintensiven Waren (+1) im Wesentlichen auf zunehmende Verschlechterungen bei IKT-Gütern und damit einhergehend

¹⁴ IKT-Güter umfassen Güter und Komponenten der Produktgruppen Datenverarbeitung, Nachrichtentechnik sowie elektronische Bauteile (z.B. Halbleiterbauelemente, integrierte Schaltungen), die überwiegend dem Spitzentechnologiesegment zugeordnet sind. Zur Abgrenzung vgl. (Gehrke, Frietsch, et al. 2013) und (Gehrke, et al. 2014).

auf die abnehmende Spezialisierungsvorteile bei Spitzentechnologien (RCA 2015: +27; 2005: +55) zurückzuführen. Die Stärken der USA in diesem Technologiesegment liegen vor allem bei Luftfahrzeugen, Spitzeninstrumenten und Pharmazeutischen Grundstoffen. Bei Gütern der hochwertigen Technik ergibt sich traditionell eine negative Bilanz (-14), die vor allem auf hohen Spezialisierungsnachteilen bei Kraftfahrzeugen, elektro- und nachrichtentechnischen Erzeugnissen sowie Arzneimitteln basiert.

Im Falle *Großbritanniens* (+3) lässt sich die ungünstige Entwicklung auf Spezialisierungsverluste in beiden Technologiesegmenten (insbesondere von IKT-Gütern im Bereich Spitzentechnik, Arzneimitteln in der Hochwertigen Technik) zurückführen; im Falle *Frankreichs* (+4) an spürbaren Verlusten im Bereich der Hochwertigen Technik (v.a. bei Kraftfahrzeugen) festmachen.¹⁵ Komparative Vorteile Großbritanniens liegen bei Luftfahrzeugen, MMSRO-Technik, Pharmaprodukten (Grundstoffen und Arzneimitteln) und Chemiewaren. Frankreichs Stärken im Technologiegüterhandel beruhen fast ausschließlich auf Luftfahrzeugen (Airbus-Verbund); weniger gewichtige Vorteile zeigen sich darüber hinaus noch bei Arzneimitteln und Chemiewaren. Dem stehen in beiden Ländern ausgeprägte Schwächen im Bereich IKT/Elektronik/Elektrotechnik sowie bei Kraftfahrzeugen gegenüber.

Für *Belgien* (-9), die *Niederlande* (-10), *Italien* (-12) und vor allem *China* (-32) fällt die Handelsbilanz bei forschungsintensiven Waren permanent ungünstiger aus als im gesamten Industriegüterhandel (Abbildung 4). Nennenswerte Vorteile bestehen für die Niederlande lediglich bei Maschinenbauerzeugnissen und Pharmaprodukten, für Belgien ausschließlich bei Pharmaprodukten und für Italien bei Luftfahrzeugen, vor allem aber Maschinenbauerzeugnissen, die auch im Wesentlichen für die Verbesserung der italienischen Handelsbilanz seit 2010 verantwortlich sind. China ist – trotz der enormen Ausfuhrerfolge bei forschungsintensiven Waren und komparativer Vorteile bei IKT-Gütern und elektrotechnischen Erzeugnissen – im Technologiegüterhandel insgesamt noch immer klar negativ spezialisiert (-32). Zudem konnte das Land seine Position seit Ende des letzten Jahrzehnts nicht mehr verbessern, weil die chinesischen Einfuhren an forschungsintensiven Waren überproportional stärker gestiegen sind als die Importe übriger Industriewaren, ohne dass dies auf der Exportseite ausgeglichen werden konnte. Vor allem bei Pharmaprodukten, Medizintechnik und Spitzeninstrumenten hat sich die relative Handelsbilanz Chinas im Zuge des fortschreitenden Entwicklungsprozesses zunehmend weiter verschlechtert.

Innerhalb der Gruppe der weniger gewichtigen Exporteure von forschungsintensiven Waren verfügen insbesondere die *Schweiz* (+28), darüber hinaus aber auch *Dänemark* (+9) und *Israel* (+10) über komparative Vorteile bei forschungsintensiven Waren (Tabelle A 2). Alle drei Länder haben ihre Wettbewerbsposition im Technologiegüterhandel innerhalb der letzten Dekade spürbar verbessert. Im Fall der Schweiz liegen besondere Stärken bei Pharmaprodukten (Grundstoffe und Arzneimittel), Maschinen, MMSRO-Gütern und Chemiewaren; nennenswerte Schwächen bestehen ausschließlich bei Kraftfahrzeugen und IKT-Gütern. Dänemark verdankt seine gute Position insbesondere Pharmagrundstoffen, Maschinen sowie Erzeugnissen aus den Bereichen Elektrotechnik und MMSRO; Schwächen liegen in den Bereichen Datenverarbeitung und Elektronik sowie bei Kraftfahrzeugen. Aus der Sicht von Israel fällt die Handelsbilanz bei Arzneimitteln, MMSRO, Luftfahrzeugen sowie Agrarchemikalien besonders günstig aus. Schwächen bestehen auch hier bei Kraftfahrzeugen, darüber hinaus bei IKT-Gütern und elektrotechnischen Erzeugnissen.

¹⁵ Dies mag auch mit der seit Mitte des letzten Jahrzehnts trendmäßigen Schwächung der FuE-Position der französischen Wirtschaft im Vergleich zum OECD-Durchschnitt zusammenhängen, der vorwiegend auf das nachlassende Strukturgewicht forschungsintensiver Branchen, darunter insbesondere auch des Automobilbaus, in Frankreich zurückzuführen ist (Gehrke, Schasse und Leidmann 2017).

Für *Österreich* (-3) und *Schweden* (-5) ist die Bilanz ähnlich wie bei Frankreich und Großbritannien annähernd ausgeglichen, wenngleich der RCA-Wert hier ein negatives Vorzeichen aufweist (Tabelle A 2). Österreichs Stärken liegen vor allem bei Maschinen, Arzneimitteln sowie elektrotechnischen Erzeugnissen; relative Schwächen bestehen insbesondere bei Kraftfahrzeugen sowie bei Gütern aus den Bereichen Datenverarbeitung und Nachrichtentechnik.

Hingegen fällt für *Spanien* (-8), *Polen* (-9), *Kanada* (-14) und insbesondere *Finnland* (-28) die Handelsbilanz bei forschungsintensiven Waren eindeutig ungünstiger aus als bei übrigen Industriewaren (Tabelle A 2). Für Spanien beruht dieses Ergebnis vor allem auf Schwächen den Bereichen IKT, Elektrotechnik, MMSRO sowie bei Chemiewaren und Pharmazeutischen Produkten; ausgeprägte Stärken bei Kraftwagen und Zubehör reichen nicht zum Ausgleich. Aus Sicht von Polen ergeben sich ausgeprägte Schwächen bei Chemie- und Pharmaprodukten, Maschinen und Gütern aus den Bereichen Datenverarbeitung, Elektronik sowie MMSRO; relative Stärken liegen bei Kraftfahrzeugen und Zubehör (einschließlich Gummiwaren) sowie nachrichten- und elektrotechnischen Erzeugnissen. Im Fall von Kanada sind relative Stärken bei Kraftfahrzeugen sowie Luft- und Raumfahrzeugen nicht genug, um die ungünstige Handelsbilanz bei anderen forschungsintensiven Waren, insbesondere bei Maschinen, IKT-Gütern, elektrotechnischen Erzeugnissen sowie MMSRO zu kompensieren. Die hohen Spezialisierungsnachteile Finnlands basieren auf ausgeprägten Schwächen bei Kraftfahrzeugen, IKT-Gütern, Chemiewaren und Pharmaprodukten (Grundstoffen und Arzneimittel). Dem stehen weniger gewichtige Vorteile bei Maschinen, MMSRO-Gütern sowie elektrotechnischen Erzeugnissen gegenüber.

4 Methodischer und statistischer Anhang

4.1 Verwendete Messziffern zum Außenhandel

Welthandelsanteile

Der Welthandelsanteil (WHA) bewertet die abgesetzten Exportmengen zu Ausführpreisen in jeweiliger Währung, gewichtet mit jeweiligen Wechselkursen¹⁶:

$$\text{WHA}_{ij} = 100 (a_{ij}/\sum_i a_{ij})$$

mit

- a Ausfuhr
- i Länderindex
- j Produktgruppenindex.

Mit diesem Indikator kann man im Querschnitt eines Jahres recht gut ein Strukturbild des Exportsektors einer Volkswirtschaft und seiner jeweiligen weltwirtschaftlichen Bedeutung zeichnen.

Die Verwendung von Welthandelsanteilen zur Beurteilung der Exportstärke eines Landes ist jedoch mit einer ganzen Reihe von Interpretationsschwierigkeiten verbunden. Welthandelsanteile sind kein geeigneter Indikator für das Leistungsvermögens auf den internationalen Märkten, weil die dabei erzielten Ergebnisse maßgeblich von der Größe der betrachteten Länder, deren Einbindung in supranationale Organisationen wie die EU und anderen die Handelsintensität beeinflussenden Faktoren abhängen, ohne dass dies mit der Leistungsfähigkeit zu tun hat. Derartige Effekte überlagern deutlich die Einbindung in den internationalen Warenaustausch. Die Handelsvolumina der USA und Japan kann man deshalb nicht mit denen der kleinen europäischen Länder vergleichen. Im Zeitablauf, vor allem bei kurzfristiger, jährlicher Sicht, kommen bei Betrachtung der Welthandelsanteile noch die Probleme von „Konjunkturschaukeln“ sowie Bewertungsprobleme bei Wechselkursbewegungen (die eher das allgemeine Vertrauen in die Wirtschafts-, Finanz-, Währungs- und Geldpolitik widerspiegeln) hinzu.¹⁷ So kann selbst ein hohes absolutes Ausfuhrniveau – bewertet zu jeweiligen Preisen und Wechselkursen – in Zeiten der Unterbewertung der Währung zu Unterschätzungen des Welthandelsanteils führen. Andererseits kann ein nominal hoher Welthandelsanteil auch das Ergebnis von kurzfristigen Überbewertungen sein. Schließlich wären auch noch zeitliche Verzögerungen zwischen Impuls, Wirkung und Bewertung einzukalkulieren („J-Kurven-Effekt“): Hohe Volumensteigerungen einer Periode können das Ergebnis von niedrigen Wechselkursen oder von günstigen Kostenkonstellationen aus Vorperioden sein, die entsprechende Auftragseingänge aus dem Ausland induziert haben, die nun in der aktuellen Periode mit höher bewerteten Wechselkursen in die Exportbilanz eingehen.

Von daher signalisieren Welthandelsanteile in Zeiten veränderlicher Kurse Positionsveränderungen, die für die Volkswirtschaft insgesamt zwar von Bedeutung sind, weil sie das Spiegelbild sowohl der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft insgesamt als auch des relativen Vertrauens in die eigene Währung bzw. in den gemeinsamen Währungsraum darstellen. Bei der Analyse von strukturellen und

¹⁶ In den internationalen Außenhandelsstatistiken werden die Ausfuhren und Einfuhren in US-Dollar ausgewiesen.

¹⁷ Vgl. z. B. Gehle-Dechant, Steinfeldler und Wirsing (2010).

technologischen Positionen von Volkswirtschaften haben sie hingegen kaum Aussagekraft. Denn es kommt bei der Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit immer auf die relativen Positionen an.

Revealed Comparative Advantage: RCA

Für die Beurteilung des außenhandelsbedingten strukturellen Wandels einer Volkswirtschaft und seiner Wettbewerbsposition auf einzelnen Märkten ist nicht das absolute Niveau der Ausfuhren oder aber die Höhe des Ausfuhrüberschusses entscheidend, sondern die strukturelle Zusammensetzung des Exportangebots auf der einen Seite und der Importnachfrage auf der anderen Seite („komparative Vorteile“). Wirtschaftstheoretisch lässt sich diese Überlegung damit begründen, dass die internationale Wettbewerbsfähigkeit einzelner Branchen oder Warengruppen von ihrer Position im nationalen intersektoralen Wettbewerb um Produktionsfaktoren abhängig ist. Die schwache Position bspw. der deutschen Textilindustrie im internationalen Wettbewerb resultiert nicht allein daraus, dass Produkte aus Südostasien billiger sind, sondern ergibt sich auch daraus, dass bspw. der Automobilbau in Deutschland relativ gesehen so stark ist. Die Textilindustrie hat deshalb im internationalen Wettbewerb Schwierigkeiten, weil ihre Produkt- und Faktoreinsatzstruktur in Deutschland im Vergleich zum Durchschnitt aller anderen Einsatzmöglichkeiten der Ressourcen weniger günstig ist.

Der RCA („**R**evealed **C**omparative **A**dvantage“) hat sich als Messziffer für Spezialisierungsvorteile eines Landes sowohl von der Ausfuhr- als auch von der Einfuhrseite aus betrachtet, seit Langem durchgesetzt.¹⁸ Er wird üblicherweise geschrieben als:

$$RCA_{ij} = 100 \ln [(a_{ij}/e_{ij})/(\sum_j a_{ij}/\sum_j e_{ij})]$$

Es bezeichnen

a	Ausfuhr
e	Einfuhren
i	Länderindex
j	Produktgruppenindex

Der RCA gibt an, inwieweit die Ausfuhr-Einfuhr-Relation einer betrachteten Produktgruppe von der Außenhandelsposition eines Landes bei verarbeiteten Industriewaren insgesamt abweicht: Positive Vorzeichen weisen auf komparative Vorteile, also auf eine starke internationale Wettbewerbsposition der betrachteten Warengruppe im betrachteten Land hin. Es gilt deshalb die Vermutung, dass dieser Zweig als besonders wettbewerbsfähig einzustufen ist, weil ausländische Konkurrenten im Inland relativ gesehen nicht in dem Maße Fuß fassen konnten, wie es umgekehrt den inländischen Produzenten im Ausland gelungen ist. Es handelt sich also um ein Spezialisierungsmaß. Die Spezialisierung selbst lässt sich nur dann uneingeschränkt mit „Wettbewerbsfähigkeit“ gleichsetzen, wenn vermutet werden kann, dass sich die Effekte protektionistischer Praktiken auf Aus- und Einfuhren zwischen den Warengruppen weder der Art noch der Höhe nach signifikant unterscheiden. Diese Annahme ist natürlich wenig realistisch. Insofern nimmt man messtechnisch die Effekte protektionistischer Praktiken in Kauf. Auch unterschiedliche konjunkturelle Situationen zwischen dem Berichtsland und dessen jeweiligen Haupthandelspartnern beeinflussen den RCA.

¹⁸ Die RCA-Analyse wurde von Balassa (1965) entwickelt und auch häufig in dessen mathematischer Formulierung verwendet.

4.2 Anhangtabellen

Tabelle A 1:
Welthandelsanteile der OECD- und BRICS-Länder bei forschungsintensiven Waren 2000 bis 2015

Land	FuE-intensive Waren						Spitzentechnologie						Hochwertige Technik					
	2000	2005	2010	2013	2014	2015	2000	2005	2010	2013	2014	2015	2000	2005	2010	2013	2014	2015
Deutschland	11,1	13,3	12,2	12,3	12,4	11,8	7,3	8,9	8,0	8,2	8,2	7,7	13,3	15,5	14,3	14,4	14,6	14,0
Frankreich	5,7	5,3	4,6	4,3	4,1	4,6	5,6	5,0	5,7	5,7	5,4	6,6	5,7	5,5	4,1	3,6	3,5	3,5
Großbritannien	5,6	4,7	3,3	3,2	3,5	3,5	6,1	5,2	2,6	2,8	3,5	3,5	5,2	4,4	3,6	3,4	3,5	3,5
Italien	3,3	3,2	2,8	2,8	2,8	2,6	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,1	4,3	4,1	3,6	3,6	3,6	3,5
Belgien	2,6	3,6	3,2	3,2	2,9	2,8	1,2	1,4	1,4	1,6	1,7	1,5	3,4	4,6	4,0	4,0	3,6	3,5
Luxemburg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Niederlande	3,0	3,3	3,3	3,4	3,4	3,1	3,6	4,2	3,2	3,3	3,1	2,8	2,7	2,9	3,3	3,4	3,5	3,2
Dänemark	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6
Irland	1,9	1,8	1,5	1,3	1,2	1,5	2,8	2,2	1,2	1,3	1,2	1,6	1,3	1,7	1,6	1,2	1,3	1,4
Griechenland	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Spanien	1,9	2,1	1,8	1,8	1,8	1,8	0,6	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	2,7	2,7	2,3	2,3	2,3	2,3
Portugal	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Schweden	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0	1,0	1,7	1,2	1,1	0,8	0,7	0,7	1,6	1,6	1,3	1,2	1,2	1,1
Finnland	0,7	0,7	0,4	0,3	0,3	0,3	1,1	1,0	0,4	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
Österreich	0,9	1,2	1,0	1,0	1,0	0,9	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	1,2	1,4	1,2	1,2	1,1	1,1
Summe der EU-15-Länder	39,4	41,8	36,3	35,7	35,5	34,7	33,1	33,0	26,9	27,3	27,4	27,6	43,2	46,2	40,9	39,9	39,6	38,5
Polen	0,4	0,8	1,2	1,1	1,2	1,2	0,1	0,2	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	1,1	1,5	1,4	1,5	1,5
Tschechien	0,5	1,0	1,3	1,3	1,4	1,4	0,2	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	1,1	1,5	1,5	1,6	1,6
Ungarn	0,6	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,5	0,9	1,0	0,6	0,5	0,4	0,7	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1
Slowakei	0,2	0,3	0,7	0,8	0,8	0,8	0,0	0,1	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0
Slowenien	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Estland	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Lettland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Schweiz	1,6	1,8	2,1	2,1	2,2	2,1	0,9	1,4	1,8	2,1	2,2	2,2	1,9	2,0	2,2	2,1	2,2	2,1
Norwegen	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Island	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Türkei	0,2	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Kanada	4,3	3,1	2,1	2,1	2,1	2,1	3,0	1,9	1,7	1,5	1,5	1,5	5,1	3,7	2,4	2,4	2,4	2,5
USA ¹	17,4	12,5	11,8	12,2	12,2	12,6	23,3	16,7	14,7	15,1	15,2	15,7	13,9	10,5	10,5	10,7	10,6	10,9
Mexiko	3,6	2,9	3,1	3,5	3,6	3,9	2,4	1,8	2,2	2,4	2,4	2,4	4,4	3,4	3,5	3,9	4,2	4,7
Chile	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Japan	12,7	9,7	8,6	7,0	6,5	6,3	9,8	7,8	6,5	4,8	4,5	4,2	14,4	10,7	9,6	8,0	7,5	7,4
Korea	3,7	4,4	5,1	5,2	5,1	5,1	5,1	6,2	7,2	6,6	6,6	6,7	2,9	3,4	4,0	4,4	4,3	4,3
Israel	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,7	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4
Brasilien	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	0,8	0,8	0,6	0,6
Russland	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4
Indien	0,2	0,4	0,8	1,1	1,0	1,0	0,1	0,2	0,5	0,8	0,7	0,6	0,3	0,5	0,9	1,2	1,2	1,2
China ²	4,2	8,5	13,2	14,5	15,3	15,8	4,7	12,6	20,4	22,1	22,7	22,8	3,9	6,4	9,7	10,8	11,5	12,1
Südafrika	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3
Australien	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Neuseeland	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Welthandelsanteil: Anteil der Ausfuhren eines Landes an den Weltausfuhren.

1) Daten für die USA ab 2009 auf Basis nationaler Quellen revidiert. - 2) incl. Hongkong.

Quelle: UN Comtrade-Datenbank. - Berechnungen des CWS.

Tabelle A 2:
Außenhandelspezialisierung (RCA-Werte) der OECD- und BRICS-Länder bei forschungs-intensiven
Waren nach Technologiesegmenten 2000 bis 2015

Land	FuE-intensive Waren						Spitzentechnologie						Hochwertige Technik					
	2000	2005	2010	2013	2014	2015	2000	2005	2010	2013	2014	2015	2000	2005	2010	2013	2014	2015
Deutschland	11	10	12	16	14	13	-27	-34	-35	-23	-24	-24	27	27	30	30	29	28
Frankreich	7	7	6	7	7	4	11	8	20	23	24	16	5	6	-2	-5	-5	-7
Großbritannien	14	14	11	-7	4	3	19	33	1	-16	2	8	10	4	15	-3	5	1
Italien	-20	-19	-19	-11	-10	-12	-57	-64	-83	-68	-65	-63	-8	-9	-2	3	2	-1
Belgien	-10	-8	-10	-8	-8	-9	-24	-12	-21	-19	-13	-13	-6	-7	-8	-6	-7	-9
Luxemburg	-45	-39	-37	-42	-47	-46	-40	-49	-41	-111	-125	-96	-49	-35	-36	-15	-23	-29
Niederlande	-12	-13	-11	-11	-10	-10	-14	-11	-17	-18	-21	-19	-10	-14	-8	-7	-5	-6
Dänemark	-3	3	0	4	8	9	-11	-4	5	12	12	26	1	6	-1	1	6	2
Irland	7	20	39	39	34	20	10	-5	-1	47	35	-9	3	41	59	35	34	42
Griechenland	-101	-76	-64	-101	-93	-84	-79	-93	-69	-112	-79	-68	-109	-71	-62	-98	-98	-90
Spanien	-6	-1	1	-4	-7	-8	-68	-44	-55	-33	-38	-44	7	7	13	3	-1	0
Portugal	-31	-28	-42	-30	-32	-33	-80	-47	-121	-90	-88	-80	-19	-22	-27	-19	-22	-25
Schweden	0	-1	-6	-6	-7	-5	13	1	-11	-19	-22	-22	-7	-2	-3	-2	-2	1
Finnland	-22	-16	-23	-31	-30	-28	19	26	-26	-61	-54	-55	-59	-46	-21	-23	-23	-20
Österreich	-7	-3	-4	-2	-1	-3	-29	-20	-21	-11	-4	-9	0	2	0	1	0	-1
Raum EU-15 ¹	6	7	7	9	15	8	-22	-25	-34	-5	3	2	24	25	26	14	20	11
Polen	-30	-11	-6	-11	-8	-9	-136	-115	-66	-55	-42	-49	-10	5	12	2	3	4
Tschechien	2	14	10	15	13	13	-78	-18	-34	-7	-8	-11	21	25	29	23	21	23
Ungarn	13	15	11	10	12	11	-2	8	-15	-33	-38	-46	21	19	28	26	27	29
Slowakei	-7	-6	13	15	14	15	-102	-150	-100	-67	-68	-68	5	16	44	43	41	41
Slowenien	10	20	31	30	25	22	-86	-44	-25	-2	-11	-6	23	27	39	36	31	27
Estland	-1	-9	-13	-15	-7	-10	82	43	-16	10	12	6	-89	-48	-11	-29	-18	-19
Lettland	-119	-77	-29	-28	-26	-25	-141	-66	-66	-13	-8	-13	-114	-79	-21	-34	-36	-31
Schweiz	10	18	22	21	21	28	-30	4	25	32	34	41	26	24	21	16	15	21
Norwegen	-51	-50	-28	-34	-30	-18	-62	-31	-29	-51	-46	-34	-45	-57	-28	-29	-25	-13
Island	-198	-104	-126	-158	-152	-171	-253	-57	-122	-197	-194	-221	-183	-124	-127	-150	-142	-159
Türkei	-84	-36	-32	-27	-32	-40	-126	-194	-195	-157	-165	-171	-71	-20	-11	-7	-9	-16
Kanada	-14	-16	-19	-17	-15	-14	-24	-27	-16	-25	-20	-25	-10	-13	-20	-15	-13	-10
USA ³	13	17	1	-2	7	1	47	55	22	17	29	27	-13	-5	-10	-13	-6	-14
Mexiko	24	24	27	29	31	31	2	-23	-23	-16	-14	-20	32	41	50	48	50	50
Chile	-169	-178	-200	-179	-175	-186	-262	-299	-283	-262	-241	-255	-150	-161	-185	-163	-161	-170
Japan	47	42	33	34	36	31	-10	-14	-22	-37	-34	-35	86	75	61	70	72	63
Korea	0	17	19	20	18	13	-5	24	33	23	19	12	5	11	7	17	17	13
Israel	-52	-33	8	8	1	10	-46	-29	34	31	23	35	-56	-35	-7	-7	-12	-10
Brasilien	-39	-48	-60	-64	-70	-68	-49	-92	-101	-109	-104	-91	-33	-28	-45	-49	-56	-57
Russland	-66	-132	-158	-143	-142	-119	-6	-100	-139	-116	-132	-89	-102	-141	-165	-153	-146	-135
Indien	-95	-77	-47	-48	-49	-42	-140	-166	-102	-93	-96	-117	-80	-44	-24	-29	-29	-9
China ²	-41	-29	-27	-27	-28	-32	-66	-53	-35	-43	-42	-51	-17	0	-16	-7	-12	-8
Südafrika	-77	-79	-71	-65	-55	-52	-141	-147	-174	-130	-120	-129	-50	-56	-49	-49	-38	-32
Australien	-87	-76	-88	-81	-83	-82	-93	-95	-106	-75	-73	-64	-84	-70	-83	-83	-87	-89
Neuseeland	-110	-126	-145	-154	-165	-153	-123	-112	-151	-159	-178	-173	-104	-132	-143	-152	-159	-145

RCA: Positives Vorzeichen bedeutet, dass die Export/Import-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei Verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

1) Ohne EU-15 Intrahandel - 2) incl. Hongkong. - 3) Daten für die USA ab 2009 auf Basis nationaler Quellen revidiert.

Quelle: UN Comtrade-Datenbank. - Berechnungen des CWS.

5 Literaturverzeichnis

- Balassa, B. „Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage.“ *Manchester School*, 1965, 33. Ausg.: 99-123.
- De Backer, Koen, und Sébastien Miroudot. „Mapping Global Value Chains.“ *OECD Trade Policy Papers No. 159*, OECD Publishing, 19. December 2013: 1-44.
- Gehle-Dechant, S, J Steinfelder, und M Wirsing. *Export, Import, Globalisierung. Deutscher Außenhandel und Welthandel, 2000-2008*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), 2010.
- Gehrke, B, et al. *Informations- und Kommunikationstechnologien in Deutschland und im internationalen Vergleich - Ausgewählte Innovationsindikatoren*. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 11-2014, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), 2014.
- Gehrke, B., R. Frietsch, P. Neuhäusler, und C. Rammer. *Liste der wissens- und technologieintensiven Güter und Wirtschaftszweige, Zwischenbericht zu den NIW/ISI/ZEW-Listen 2010/2011*. Studien zum deutschen Innovationssystem 19-2010, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), 2010.
- Gehrke, B., R. Frietsch, P. Neuhäusler, und C. Rammer. *Neuabgrenzung forschungsintensiver Industrien und Güter, NIW/ISI/ZEW-Listen 2012*. Studien zum deutschen Innovationssystem 8-13, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), 2013.
- Gehrke, B., U. Schasse, und M. Leidmann. *Folgen des wirtschaftlichen Strukturwandels für die langfristige Entwicklung der FuE-Intensität im internationalen Vergleich*. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. X-2017, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), 2017.
- Gehrke, B., und A. Schiersch. „Globale Wertschöpfungsketten und ausgewählte Standardindikatoren zur Wissenswirtschaft.“ Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 10-2015, 2015.
- Gehrke, Birgit, und Alexander Schiersch. *FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich*. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2016, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), 2016.
- OECD, WTO, und UNCTAD. „Implications of Global Value Chains for Trade, Investment, Development and Jobs.“ Prepared for the G20 Leaders Summit Saint Petersburg (Russian Federation) September 2013, 2013.
- Schiersch, Alexander, und Heike Belitz. „Stellung der Wissenswirtschaft in Deutschland und seinen Partnerländer.“ In *FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich - Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2016*, von Birgit Gehrke und Alexander Schiersch, 6-27. Berlin: EFI, 2016.