

Schiersch, Alexander; Gulden, Vivien-Sophie

Research Report

FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich

Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 6-2023

Provided in Cooperation with:

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Suggested Citation: Schiersch, Alexander; Gulden, Vivien-Sophie (2023) : FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 6-2023, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/269169>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

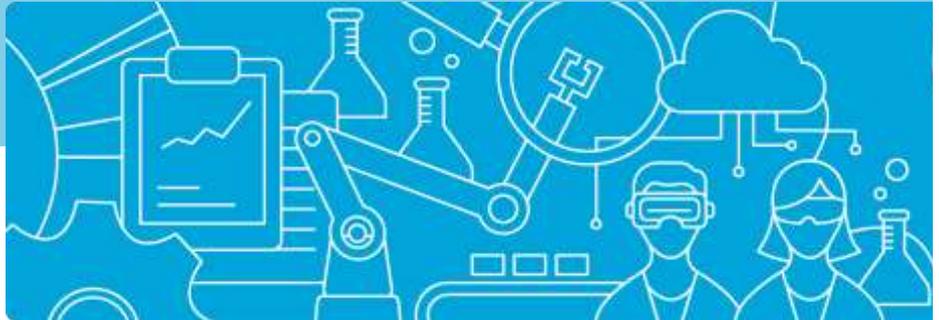
Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Studie zum deutschen Innovationssystem | Nr. 6-2023



Alexander Schiersch, Vivien-Sophie Gulden

FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich



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.

Durchführende Institute

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (DIW Berlin)
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
www.diw.de

Center für wirtschaftspolitische Studien (CWS) des Instituts für Wirtschaftspolitik
Leibniz Universität Hannover
Königsworther Platz 1, 30167 Hannover
www.wipol.uni-hannover.de/de/forschung/center-fuer-wirtschaftspolitische-studien/

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 6-2023
ISSN 1613-4338

Stand

Februar 2023

Herausgeberin

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Geschäftsstelle

Pariser Platz 6 | 10117 Berlin
www.e-fi.de

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht auf Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung. 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.

Kontakt und weitere Informationen

Dr. Alexander Schiersch
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (DIW Berlin)
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
T + 49 (0) 30 897 892 62
M aschiersch@diw.de

FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich

Alexander Schiersch (DIW) und Vivien-Sophie Gulden (CWS)
unter Mitarbeit von Birgit Gehrke (CWS), Lucy Ottensmeyer (CWS) und Sophie Köritz (CWS)

Wichtiges in Kürze

Diese Studie untersucht mit einer Reihe von Indikatoren die Position Deutschlands im internationalen Technologie- und Dienstleistungswettbewerb. Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf der Position Deutschlands im internationalen Handel mit FuE-intensiven Gütern. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Analyse von Wirtschaftsstrukturen im internationalen Vergleich sowie der Bedeutung von FuE-intensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen für Produktivität und Wertschöpfung.

Bedeutung forschungsintensiver Industrien und wissensintensiver Dienstleistungen

In Deutschland trugen die forschungsintensiven Industrien und die wissensintensiven Dienstleistungen im Jahr 2021 etwa 41,6 Prozent zur gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung (ohne Immobilienwirtschaft) bei. Es findet sich damit am Ende des oberen Drittels der hier betrachteten Länder. Eine stärkere Spezialisierung weist unter anderem Japan, die Schweiz oder auch die USA auf. Das im internationalen Vergleich dennoch beachtliche Gewicht der forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweige in der deutschen Wirtschaft ist in erster Linie auf eine starke Spezialisierung auf hochwertige Technologien zurückzuführen. Deren Wertschöpfungsanteil lag hierzulande im Jahr 2021 bei rund 11,2 Prozent. Die deutsche Wirtschaft ist damit in einem Ausmaß auf die Produktion hochwertiger Technologiegüter spezialisiert wie sonst kein anderes westliches Industrieland. Zugleich weist Deutschland jedoch auch eine deutliche Schwäche bei wissensintensiven Dienstleistungen auf, die zudem nicht nur rein rechnerisch aus der Stärke der Industrie folgt. Um seine Spezialisierung diesbezüglich zu verbessern, ist es notwendig, dass insbesondere die Wirtschaftszweige *Information und Kommunikation (J)* und *Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen (M)* deutlich stärker wachsen und bestehende Ineffizienzen abbauen.

Die Produktivitätsentwicklung der deutschen forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweige seit der Jahrtausendwende war in Teilen unterdurchschnittlich. Der Zuwachs der deutschen Sektoren im Bereich der hochwertigen Technologien lag in den untersuchten zwei Dekaden bei etwa 20 Prozent. Die reale Wertschöpfung pro Kopf der deutschen Produzenten hochwertiger Technologiegüter hat sich damit deutlich schlechter entwickelt als in vielen anderen Ländern der Eurozone. Unter anderem kann der Zeitraum ab 2010 als verlorene Dekade angesehen werden, da die Produktivität der entsprechenden Sektoren in 2020 wieder auf dem Niveau von 2010 lag. Diese Entwicklung ist unter anderem den verschiedenen Krisen geschuldet, mit denen die Industrie konfrontiert war. Allerdings gilt selbiges auch für die Industrie in anderen Ländern. In der Summe konnten die deutschen Produzenten hochwertiger Technologiegüter ihre Produktivität zwischen der Jahrtausendwende und 2020 weniger stark steigern als ihre Wettbewerber in vielen der hier betrachteten Länder, vor allem von Ländern außerhalb der Eurozone. Sie haben damit gegenüber diesen an Wettbewerbsfähigkeit eingebüßt.

Die deutschen spitzentechnologischen Industrien konnten deutliche Produktivitätsfortschritte erzielen. Ihre Arbeitsproduktivität verdoppelte sich im Beobachtungszeitraum. Mit diesem Anstieg liegen die deutschen Sektoren im internationalen Vergleich am oberen Rand. Die Masse des Zuwachses wurde in

der ersten Dekade des Beobachtungszeitraums erzielt. Die nach 2010 erfolgte Produktivitätsverbesserungen fielen deutlich kleiner aus.

Die Produktivitätsentwicklung der deutschen wissensintensiven Dienstleistungen ist von Rückgang und Stagnation geprägt. Im Vergleich zur Jahrtausendwende ist die Produktivität um 10 Prozent gefallen. Die Entwicklung zerfällt dabei zeitlich in mehrere Perioden. Bis etwa 2005 fiel die Produktivität um etwa 10 Prozent. Bis zum Vorabend der Finanz- und Wirtschaftskrise ist eine leichte Erholung zu beobachten. Die Krise machte diese Erholung jedoch wieder zunichte, sodass die Produktivität in 2010 rund 10 Prozent unter dem Niveau der Jahrtausendwende lag. Zwischen 2010 und 2020 stagniert die Produktivität de facto, weshalb sie auch im Jahr 2020 noch immer 10 Prozent unter dem Wert zur Jahrtausendwende lag. Obschon diese schwache Entwicklung kein auf Deutschland begrenztes Phänomen ist, ist sie doch hierzulande besonders ausgeprägt. Die Ursachen hierfür werden unter anderem in Kritikos, Schiersch und Stiel (2022) eingehender analysiert. Festzuhalten bleibt, dass sich die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit der betreffenden Sektoren seit 20 Jahren nicht verbessert hat, während sie sich in anderen Ländern, insbesondere außerhalb des Euroraums, weiterhin dynamisch entwickelt.

Außenhandel mit forschungsintensiven Waren

Nach dem pandemiebedingten Krisenjahr 2020 nahm die Weltkonjunktur 2021 wieder merklich an Fahrt auf. Nachdem das Exportvolumen an forschungsintensiven Waren 2020 um -5 Prozent gesunken war, war 2021 ein Zuwachs um 18,8 Prozent auf rund 7,3 Billionen US-Dollar zu verzeichnen. Die beiden Technologiesegmente Spitzentechnologie und Hochwertige Technologie haben sich dabei ungefähr in gleichem Umfang erholt. Im Dekadenvergleich wurde 2021 gar ein nominaler Höchstwert quer über alle Technologiesegmente erzielt. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass dies neben Nachholeffekten u. a. Konjunkturpaketen sowie gestiegenen Rohstoffpreisen und Transportkosten geschuldet ist.

Neben Wechselkurs- und Preiseffekten hat die fortschreitende Globalisierung der Weltwirtschaft die Aussagefähigkeit von absoluten Außenhandelskennziffern (z. B. Weltexportanteile) für die Beurteilung von Wettbewerbspositionen im Technologiegüterhandel zunehmend eingeschränkt - besonders im Hinblick auf die zeitliche Entwicklung. Aus diesem Grund wird in dieser Studie mit dem *Revealed Comparative Advantage (RCA)* ein relativer Außenhandelsindikator betrachtet. Der RCA setzt die länderspezifische Handelsbilanz bei forschungsintensiven Waren in Relation zur Handelsbilanz bei Industriegütern insgesamt und zeigt damit komparative Wettbewerbsvor- und -nachteile auf.

In diesem Jahr wurde zur Abgrenzung der forschungsintensiven und nicht-forschungsintensiven Waren erstmals die 2022 neue erstellte Liste von Neuhäusler et al. (2022) angewendet. Gegenüber der vorherigen Liste (Gehrke, Frietsch, et al. 2013) ergeben sich insbesondere im Bereich der Hochwertigen Technologie einige strukturelle Veränderungen. Grundlegende Neubewertungen in der Außenhandelspezialisierung einzelner Länder sowie zur relativen Positionierung im Vergleich lassen sich jedoch nicht feststellen. Für Deutschland bleiben die RCA-Werte nahezu unverändert. Bei anderen Ländern (z.B. die USA, China) führt die Neubewertung der als forschungsintensiv geltenden Gütergruppen zu einer merklicheren Veränderung. Der Grund hierfür ist der Wegfall von Gütergruppen bei denen die USA hauptsächlich Spezialisierungsnachteile verzeichnete respektive China Spezialisierungsvorteile.

Die höchsten komparativen Vorteile bei forschungsintensiven Waren über den Betrachtungszeitraum von 2011 bis 2021 zeigen die Schweiz (RCA 2021: +36) und Japan (RCA 2021: +31). Innerhalb der größeren Exportländer aus dem Länder-Sample weisen darüber hinaus nur Deutschland (+10) und Südkorea (2020: +6) konstant positive komparative Vorteile im Zeitverlauf auf. Jedoch fällt auf, dass am aktuellen Rand Deutschland und Japan ihre Positionen im Außenhandel verbessern konnten, während die USA (+3) und Südkorea merkliche Einbußen hinnehmen mussten. Großbritannien erreicht seit Mitte des letzten Jahrzehnts wieder positive RCA-Werte (2021: +15), welche jedoch starken Schwankungen

unterliegen. China (-32) und Italien (-16) weisen nach wie vor eine klar negative Spezialisierung bei forschungsintensiven Waren auf. Die Niederlande (± 0) konnte am aktuellen Rand erstmals eine ausgeglichene Handelsbilanz und somit durchschnittliche Spezialisierungsvorteile erzielen, während Frankreich (+1) den vormals leichten komparativen Vorteil einbüßt und nun ebenfalls eine durchschnittliche Spezialisierung bei forschungsintensiven Waren verzeichnet. Unter den kleineren Exportländern weisen seit 2016 auch Israel und Dänemark Spezialisierungsvorteile bei forschungsintensiven Waren auf, welche immer weiter ausgebaut werden konnten (Israel 2021: +29, Dänemark 2021: +14). Für Belgien (+1), Schweden (-3) und Österreich (-2) fällt die Handelsbilanz bei forschungsintensiven Waren ähnlich aus wie bei verarbeiteten Industriewaren insgesamt. Polen (-7) und Spanien (-16) sind negativ spezialisiert. Ausgeprägter gilt dies für Finnland (-31) und Kanada (-31) und in noch höherem Maße für die weniger entwickelten übrigen BRICS-Länder (Indien 2021: -43; Südafrika 2020: -49; Brasilien 2021: -99; Russland 2020: -144).

1. Einleitung

Diese Studie untersucht die Wirtschaftsstrukturen im internationalen Vergleich im Hinblick auf die Bedeutung von FuE-intensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem internationalen Handel mit FuE-intensiven Gütern einschließlich dessen zeitlicher und regionaler Entwicklung. Die hierfür notwendige Abgrenzung der Wirtschaftsabschnitte und –abteilungen sowie Gütergruppen erfolgt erstmals auf Basis der 2022 neu veröffentlichte „Liste FuE-intensiver Güter und Wirtschaftszweige sowie wissensintensiver Wirtschaftszweige 2021“ (Neuhäusler, et al. 2022). Alle Kennzahlen sind dabei nicht nur für den aktuellen Rand, sondern für die gesamte jeweilige Betrachtungsperiode neu berechnet worden. In den Analysen wird auch darauf eingegangen, ob und wie sich die Position Deutschlands und anderer Länder als Folge der überarbeiteten Abgrenzung verändert hat.

Das *zweite Kapitel* der Studie untersucht zunächst die Bedeutung der forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweige in Deutschland und weiteren Ländern. Hierfür werden zunächst die Wertschöpfungsanteile der wissensintensiven Dienstleistungen, der spitzentechnologischen Industrien sowie der Produzenten hochwertiger Technologiegüter gegenübergestellt. Der Vergleich der Wertschöpfungsanteile erlaubt Rückschlüsse darüber, wie technologisch Leistungsfähig eine Volkswirtschaft ist. Dahinter steht die Annahme, dass „(erfolgreiche) Innovationsanstrengungen jeglicher Art in neue oder verbesserte Produkte und Dienstleistungen oder eine höhere Produktivität (Prozessinnovationen) münden, die ihrerseits zu zusätzlichem Umsatz und Wertschöpfung führen“ (Gehrke und Schiersch 2016). Des Weiteren wird die Entwicklung der Arbeitsproduktivität untersucht. Sie ist ein Indikator für die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und Wirtschaftszweigen. Obschon der Untersuchungszeitraum die gesamte Periode von der Jahrtausendwende an umfasst, werden die teils deutlich abweichenden Entwicklungen in der ersten und der zweiten Dekade separat diskutiert und eingeordnet.

Das *dritte Kapitel* beschäftigt sich mit der Bedeutung und Entwicklung des internationalen Technologiegüterhandels mit forschungsintensiven Waren in dem Zeitraum von 2011 bis einschließlich 2021. Der Fokus liegt in der Betrachtung von Veränderungen in den Spezialisierungsmustern Deutschlands gegenüber wichtigen ausgewählten Ländern. Diese werden anhand der Kennziffer des *Revealed Comparative Advantage* (RCA) untersucht. Dieser Kernindikator setzt die Handelsbilanz bei forschungsintensiven Waren ins Verhältnis zur entsprechenden Relation bei Industriewaren insgesamt. Somit lassen sich komparative Vor- und Nachteile eines Landes in verschiedenen Technologiesegmenten (Spitzentechnologie, Hochwertige Technologie) sowie in verschiedenen Gütergruppen analysieren und darstellen. Im Fokus der Untersuchung zum Außenhandel mit forschungsintensiven Waren stehen die von der EFI ausgewählten Länder.¹ Der Untersuchungszeitraum umfasst die Jahre 2011 bis 2021.

In Abschnitt A wird zudem die Entwicklung von 2008 bis 2020 der Bruttowertschöpfung der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland analysiert. Dabei wird zwischen wissensintensiven Industrien, dem nicht-wissensintensiven übrigen produzierenden Gewerbe, den wissensintensiven Dienstleistungen und den nicht-wissensintensiven Dienstleistungen unterschieden.

Der Abschnitt B enthält eine vertiefende Darstellung der Veränderungen, die sich aus der Verwendung der neuen Liste FuE-intensiver Güter und Wirtschaftszweige sowie wissensintensiver Wirtschaftszweige für die Strukturanalysen mit Hilfe von Wertschöpfungsanteilen ergeben. Dies beinhaltet auch eine Gegenüberstellung der sich daraus ergebenden Veränderungen für die Wertschöpfungsanteile. Ferner wird das Vorgehen zur Berechnung des RCA erläutert.

¹ Belgien, Brasilien, China, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Indien, Israel, Italien, Japan, Kanada, Südkorea, Niederlande, Österreich, Polen, Russland, Schweden, Schweiz, Spanien, Südafrika, USA

2. FuE- und wissensintensiven Wirtschaftszweige im internationalen Vergleich

2.1 Wertschöpfung

Nachfolgend steht die Stellung Deutschlands mit Hinblick auf die Bedeutung seiner FuE-intensiven Industrien und seiner wissensintensiven Dienstleistungen im internationalen Vergleich im Vordergrund.² Hierfür werden die Wertschöpfungsanteile der spitzentechnologischen Industrien, der Produzenten hochwertiger Technologiegüter und der wissensintensiven Dienstleistungen betrachtet. Die Wertschöpfungsanteile ergeben sich als Quotient aus der nominalen Wertschöpfung der betrachteten Sektoraggregate und der Gesamtwertschöpfung eines Landes, wobei Letzteres um den Beitrag des *Grundstücks- und Wohnungswesens (L)* bereinigt wird, um Verzerrungen zu vermeiden, die sich auf Fehlbewertungen an den Immobilienmärkten ergeben. Für die Zuordnung der Wirtschaftszweige zu den spitzentechnologischen Industrien, den hochwertigen Technologien sowie den wissensintensiven Dienstleistungen wird die neue Liste FuE-intensiver Güter und Wirtschaftszweige sowie wissensintensiver Wirtschaftszweige zugrunde gelegt (siehe hierzu Neuhäusler et al. (2022)). Diese unterscheidet sich deutlich von den bisher genutzten Listen (Gehrke, Frietsch, et al. 2013, 2010). Eine Darstellung der Änderungen sowie der sich daraus ergebenden Abweichungen zur bisherigen Berichterstattung findet sich in Abschnitt B.1 im Anhang.

2.1.1 Forschungsintensive Industrien

Für Deutschland folgt aus der Verwendung der neuen Liste, dass der Wertschöpfungsanteil der Produzenten hochwertiger Technologiegüter im Jahr 2021 um mehr als 3 Prozentpunkte höher ausfällt als nach der alten Liste. Dieser Zuwachs ist im Wesentlichen den Beiträgen der *Chemischen Industrie (C20)* und der *Elektrotechnischen Industrie (C27)* geschuldet, die nun zu den Produzenten hochwertiger Technologiegüter zählen. Die relative Position der deutschen Sektoren, wie sie in Panel A von Abbildung 2-1 dargestellt ist, hat sich durch die neue Zusammensetzung hingegen nicht geändert. Mit nun rund 11,2 Prozent ist Deutschland weiterhin das Industrieland mit dem höchsten Wertschöpfungsanteil von Produzenten hochwertiger Technologiegüter. Allerdings schrumpft dieser Anteil seit einigen Jahren. Der höchste Wert wurde mit rund 12,8 Prozent im Jahr 2017 erreicht. Seit 2018 sinkt der Wertschöpfungsanteil kontinuierlich und somit schon vor der Corona Pandemie. Der Rückgang des Wertschöpfungsanteils resultiert bis 2019 aus einem unterdurchschnittlichen Wachstum der betreffenden Sektoren gegenüber anderen Sektoren. Ab 2020 fällt zudem die Wertschöpfung in einigen der Sektoren leicht. Trotz des Rückgangs der Wertschöpfungsanteile gilt aber weiterhin, dass die deutsche Wirtschaft in einem Ausmaß auf die Produktion hochwertige Technologiegüter spezialisiert ist wie sonst kein anderes westliches Industrieland. Die damit einhergehenden Risiken sind in den zurückliegenden Gutachten mehrfach dargestellt worden und zeigen sich zumindest teilweise in den aktuellen Krisen (Schiersch, Ingwersen und Gulden 2022, Gehrke und Schiersch 2018).

Wie der Vergleich mit dem letztjährigen Gutachten zeigt (Schiersch, Ingwersen und Gulden 2022), hat sich infolge der neuen Liste auch an der relativen Position der betreffenden Industrien aus Korea und Japan wenig geändert. Sie tragen in Japan und Korea rund 9,8 und 9,1 Prozent zur Wertschöpfung bei. Die neue Liste hat jedoch zu Veränderungen in der relativen Position Österreichs und Schwedens geführt. Trugen die Produzenten hochwertiger Technologiegüter in Schweden im letztjährigen Gutachten noch

² Zu den berücksichtigten Ländern zählen Österreich, Belgien, die Schweiz, Dänemark, Spanien, Finnland, Frankreich, Italien, die Niederlande, Polen; Schweden, Großbritannien, Brasilien, Russland, Japan, Korea, die USA, Kanada und Israel.

deutlich mehr zur Wertschöpfung des Landes bei als das in Österreich der Fall war, hat sich dieses Verhältnis nun umgedreht. Mit rund 6,8 Prozentpunkten liegt der Wertschöpfungsanteil in Österreich jetzt deutlich über dem in Schweden, wo er rund 5,8 Prozent beträgt. Dies ist zum größten Teil der Tatsache geschuldet, dass die *Chemische Industrie (C20)* und die *Elektrotechnische Industrie (C27)*, welche nun zu den hochwertigen Technologien zählen, in Österreich rund 1,6 bzw. 1,4 Prozent zur Wertschöpfung des Landes beitragen, während es in Schweden nur 0,8 Prozent bzw. 0,4 Prozent sind.

Relativ geringe Wertschöpfungsanteile für die hochwertige Technologie finden sich vor allem in Nicht-EU-Ländern. Eine Ausnahme hiervon bildet allerdings Frankreich, wo die betreffenden Sektoren noch weniger zur Wertschöpfung beitragen als in Kanada und Brasilien, und dass trotz der Tatsache, dass der Kreis der berücksichtigten Sektoren größer geworden ist und auch in Frankreich zu einem strukturell höheren Wertschöpfungsanteil geführt hat. Mit einem Anteil von rund 2,4 Prozent rangiert Frankreich auch weit hinter vielen europäischen Ländern inner- und außerhalb der Eurozone. Selbst in Großbritannien, dessen industrielle Basis in den zurückliegenden zwei Dekaden deutlich geschrumpft ist – die Wertschöpfung zu aktuellen Preisen des britischen Verarbeitenden Gewerbes sank zwischen 2000 und 2021 um 11 Prozent – tragen die Produzenten hochwertiger Technologiegüter noch immer mehr zur Wertschöpfung des Landes bei als in Frankreich. Aus europäischer Perspektive ist die industrielle Schwäche Frankreichs kritisch zu beurteilen.

Auch bei den spitzentechnologischen Industrien haben sich durch die neuen Listen einige Änderungen hinsichtlich der Wertschöpfungsanteile und der relativen Position im Ländervergleich ergeben (Panel B, Abbildung 2-1).³ In Deutschland liegt der Anteil der spitzentechnologischen Industrien bei etwa 2,9 Prozent. Unter den hier berücksichtigten Ländern nimmt es damit einen mittleren Platz ein. Im Vergleich mit den europäischen Ländern im Sample finden sich in der Schweiz, Dänemark, Belgien und Finnland höhere Wertschöpfungsanteile für die spitzentechnologischen Industrien.

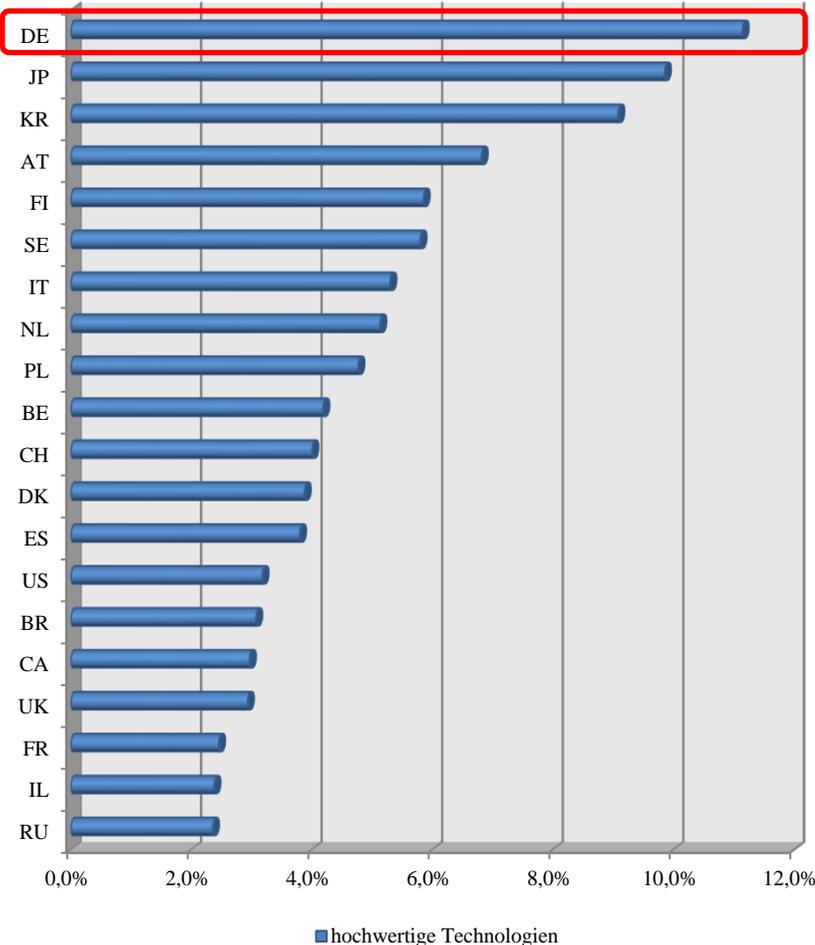
Mit rund 10 Prozent tragen die spitzentechnologischen Industrien am stärksten zur Wertschöpfung in Korea bei. In der Schweiz, die traditionell ebenfalls auf die spitzentechnologischen Industrien spezialisiert ist, liegt der Wertschöpfungsanteil bei rund 8,9 Prozent. Anders als im letztjährigen Gutachten weist damit nun Korea einen höheren Anteil auf als die Schweiz. Wie schon in den Vorjahren rangiert Dänemark auf dem dritten Rang.

In der diesjährigen Berichterstattung neu hinzugekommen ist Israel. Die dort beheimateten spitzentechnologischen Industrien tragen etwa 5 Prozent zur israelischen Wertschöpfung bei und damit fast doppelt so viel wie in Deutschland. Auch wenn sich ein direkter Vergleich aufgrund der Größe und der Wirtschaftsstruktur zwischen beiden Ländern verbietet, so veranschaulicht es die Bedeutung der spitzentechnologischen Industrien für die israelische Wirtschaft. Getrieben wird der hohe Anteil durch die *Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen (C26)* und hierbei vor allem durch die *Hersteller von elektronischen und optischen Erzeugnissen (C26ex262)*.

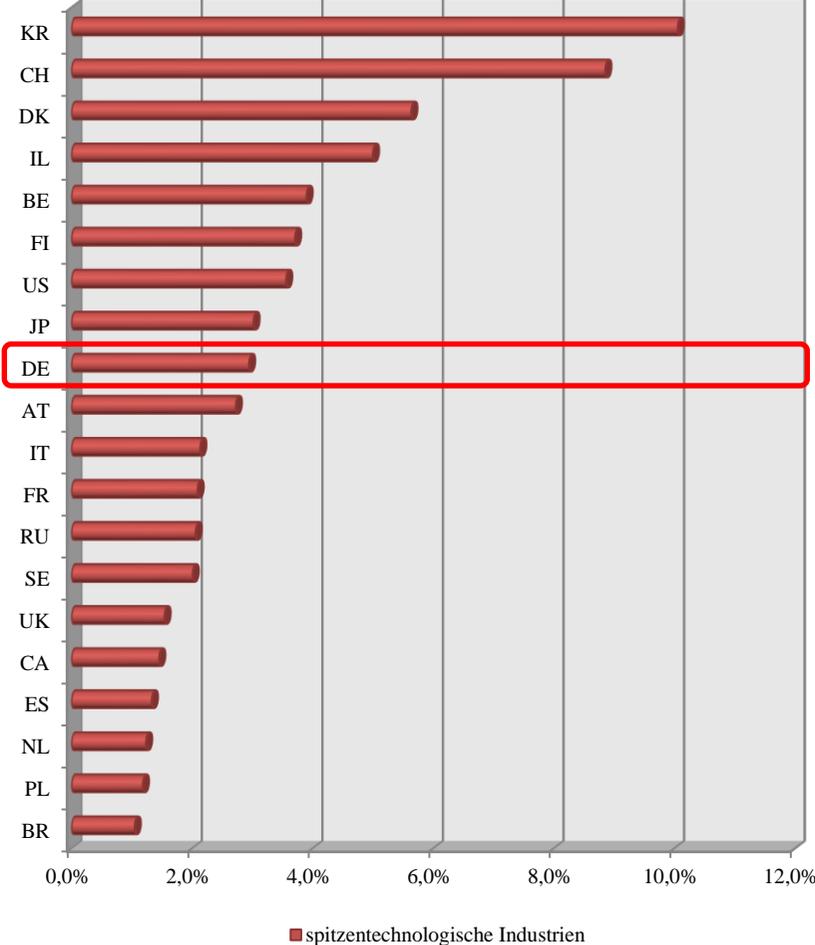
³ Eine Darstellung der Veränderungen findet sich in Abschnitt B.

Abbildung 2-1: Wertschöpfungsanteile der FuE-intensiven Industrien sowie der wissensintensiven Dienstleistungen, 2021

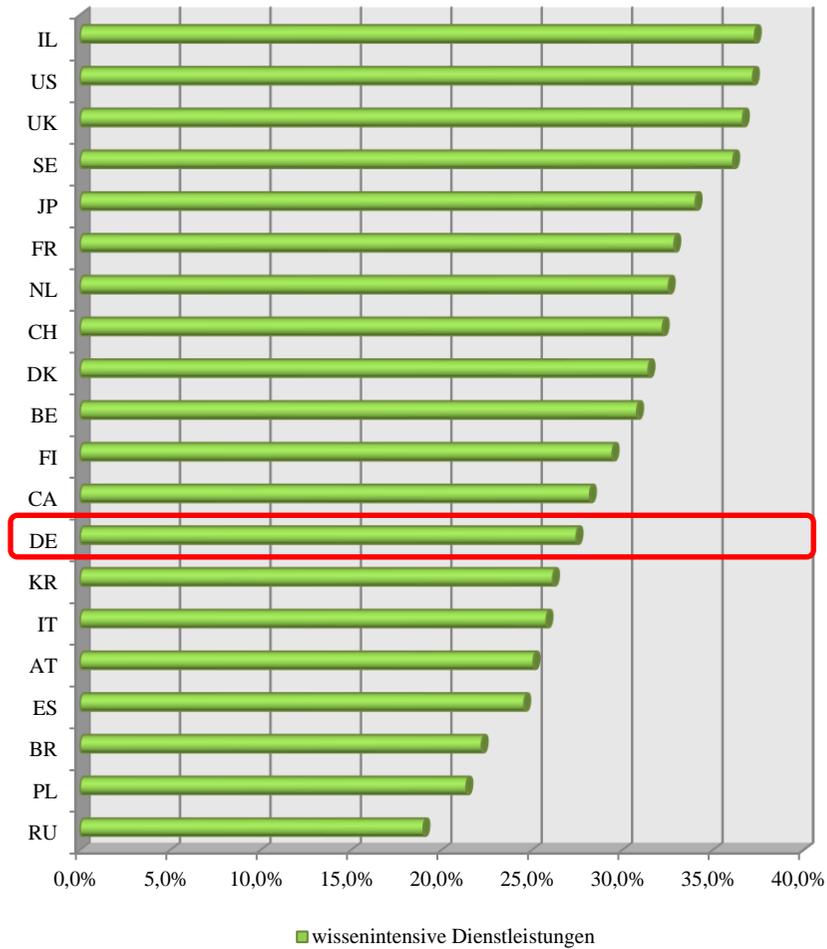
Panel A – hochwertige Technologien



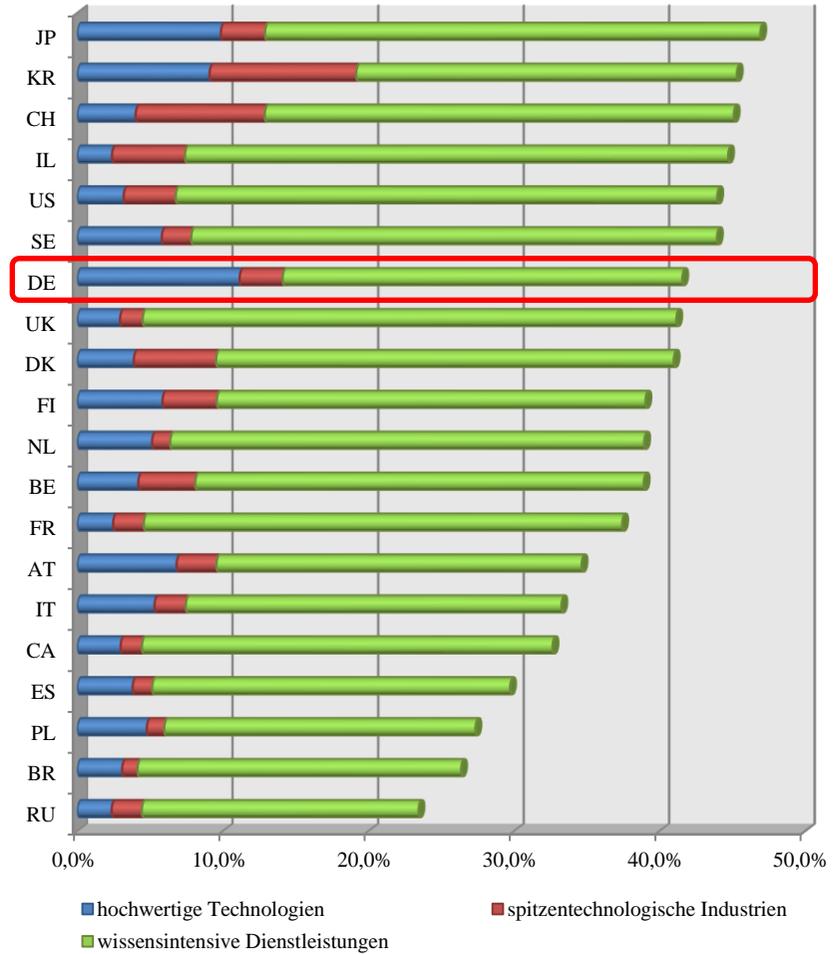
Panel B – spitzentechnologische Industrie



Panel C – wissensintensive Dienstleistungen



Panel D – FuE- und wissensintensive Wirtschaftszweige



Hinweis: Aufgrund fehlender Daten zu Redaktionsschluss beziehen sich die Anteile für Großbritannien (UK), Israel (IL), Russland (RU), Japan (JP), Brasilien (BR) und die USA auf das Jahr 2020.

Quelle: OECD (2022a, 2022b, 2020), Eurostat (2022a, 2022b), EUKLEMS (2021), WIOD (2016), Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin.

Der Wertschöpfungsanteil der amerikanischen spitzentechnologischen Industrien lag in 2021 bei etwa 3,6 Prozent und damit leicht über dem bisherigen Wert (siehe auch Abschnitt B). Obschon die veränderte Berechnungsweise auch hier zu einem leicht höheren Anteil geführt hat, hat sich die relative Position der USA im Ländervergleich leicht verschlechtert. Besonders geringe Wertschöpfungsanteile der spitzentechnologischen Industrien finden sich in Brasilien, Polen, den Niederlanden, Spanien und Kanada. Dies hat in allen genannten Ländern individuelle Ursachen. In Kanada und Brasilien ist es unter anderem der starken Ausrichtung der Wirtschaft auf die Rohstoffproduktion und -bearbeitung geschuldet. Die polnische Wirtschaft befindet sich strukturell weiterhin im Aufholprozess, in welchem spitzentechnologische Industrien eine untergeordnete Rolle spielen. In Spanien ist die große Bedeutung des Tourismus und die dementsprechende Ausrichtung der wirtschaftlichen Struktur auf die Tourismuswirtschaft einer der wesentlichen Gründe. Der Wert für die Niederlande ist überraschend, wenn man die Bedeutung von Konzernen wie ASML kennt, einem wichtigen Unternehmen für die weltweite Chipproduktion. Dieser Konzern gehört aber zum Wirtschaftszweig *Maschinenbau (C28)* und damit zur hochwertigen Technologie, da er die für die Chipproduktion notwendigen Maschinen produziert.

2.1.2 Wissensintensive Dienstleistungen

Aufgrund der Klassifizierung zusätzlicher Sektoren als wissensintensive Dienstleistungen sind die Wertschöpfungsanteile der wissensintensiven Dienstleistungen in allen Ländern etwas höher als in der bisherigen Berichterstattung. Eine ausführliche Darstellung der Veränderungen findet sich in Abschnitt B. In Deutschland beträgt der Wertschöpfungsanteil nun etwa 27,5 Prozent. Das sind etwa 1,5 Prozentpunkte mehr als noch im letzten Gutachten (vergleiche Panel B in Abbildung 2-1 in Schiersch, Ingwersen und Gulden (2022)). Im internationalen Vergleich tragen die wissensintensiven Dienstleistungen damit in Deutschland unverändert vergleichsweise wenig zur Gesamtwertschöpfung bei.

In vielen europäischen Ländern fallen die Beiträge zur Wertschöpfung höher aus. Das gilt insbesondere für Schweden und Frankreich, wo die Wertschöpfungsanteile bei 36,1 bzw. 32,9 Prozent liegen. Die veränderte Zuordnung der Wirtschaftszweige zu den wissensintensiven Dienstleistungen aufgrund der neuen Listen (Neuhäusler, et al. 2022) hat also an dem seit Jahren bestehenden negativen Befund nichts geändert: Deutschland weißt „bei den wissensintensiven Dienstleistungen eine Schwäche auf, die sich seit mindestens zwei Dekaden nicht grundlegend gebessert“ hat (Schiersch, Ingwersen und Gulden 2022, 33).

Im internationalen Vergleich deutlich spezialisiert auf die wissensintensiven Dienstleistungen sind Israel, wo der Wertschöpfungsanteil bei 37,3 Prozent liegt, und die USA, wo der entsprechende Anteil 37,2 Prozent beträgt. Die Gegenüberstellung mit Deutschland zeigt, dass der höhere Anteil in den USA zwei Ursachen hat. Zum einen liegt der Wertschöpfungsanteil der beiden Wirtschaftszweige *Information und Kommunikation (J)* sowie *Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen (M)* in den USA um mehr als 2 Prozentpunkte über den Werten der entsprechenden deutschen Wirtschaftszweige. Zum anderen hat die amerikanische *Finanzwirtschaft (K)* in der dortigen Wirtschaft ein erheblich höheres Gewicht. Deren Anteil beträgt in den USA etwa 9,6 Prozent, während es in Deutschland nur 4,5 Prozent sind. Insgesamt verdeutlichen diese Differenzen, welche unterdurchschnittliche Relevanz die Dienstleistungssektoren in der deutschen Wirtschaft haben. In Israel ist es im Vergleich zu Deutschland insbesondere der Wirtschaftszweig *Information und Kommunikation (J)*, der den Unterschied macht. Dessen Wertschöpfungsanteil liegt in Israel bei etwas über 14 Prozent, während es in Deutschland gerade einmal 5,6 Prozent sind.

Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass Deutschland bezüglich seiner Schwäche bei wissensintensiven Dienstleistungen innerhalb der EU nicht allein dasteht. In Spanien, Italien und Österreich sind

die Wertschöpfungsanteile der entsprechenden Sektoren noch geringer als hierzulande. In allen genannten Ländern ist dies auch nicht einem einzelnen Wirtschaftszweig geschuldet. Vielmehr ist der Beitrag der Wertschöpfung fast aller als wissensintensiv eingestufte Dienstleistungssektoren ähnlich gering bzw. in Teilen noch geringer als in Deutschland.

2.1.3 FuE- und wissensintensive Wirtschaftszweige

Panel D in Abbildung 2-1 fasst die Wertschöpfungsanteile aller drei Teilbereiche zusammen und stellt die relative Spezialisierung der Länder auf die FuE- und die wissensintensiven Wirtschaftszweige im internationalen Vergleich dar. Obschon die wissensintensiven Dienstleistungen in allen Ländern den größten Beitrag leisten, wird deren jeweilige Positionierung auch durch die FuE-intensiven Industrien getrieben. In der Gesamtschau stehen nicht – wie bei wissensintensiven Dienstleistungen für sich betrachtet – die USA und Israel an der Spitze, sondern Japan, Korea und die Schweiz, mit Wertschöpfungsanteilen von 46,9 Prozent, 45,3 Prozent bzw. 45,1 Prozent. In diesen Ländern wird somit bereits fast die Hälfte der gesamten Wertschöpfung durch forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige aus der gewerblichen Wirtschaft erzeugt.

Im Vergleich zur bisherigen Berichterstattung hat sich die Positionierung der Länder deutlich geändert. Im Vorjahr nahmen die Schweiz, Schweden und die USA die Spitzenplätze ein. Japan und Korea gehörten zwar bereits im letztjährigen Bericht zu den Ländern im ersten Drittel der Verteilung, aber sie waren doch einige Prozentpunkte von dem damaligen Spitzenreiter entfernt. Die neue Rangfolge hat mehrere Ursachen. Zum einen liegen die Wertschöpfungswerte der Schweiz nach einer Datenrevision, welche insbesondere für die *Finanzwirtschaft (K)* größer ausfiel, deutlich unter den 2021 veröffentlichten Werten. Dies führt zu einem insgesamt geringeren Wertschöpfungsanteil für wissensintensive Dienstleistungen für die Schweiz. Zum anderen geht nun der Wirtschaftszweig *Kunst, Unterhaltung und Erholung (R)* in die Berechnung der Wertschöpfungsanteile der wissensintensiven Dienstleistungen ein. Dieser zusätzliche Beitrag ist in der Schweiz relativ klein. Im Falle Koreas und insbesondere Japans ist der Beitrag des Wirtschaftszweigs *Kunst, Unterhaltung und Erholung (R)* hingegen erheblich. Der japanische Wertschöpfungsanteil wissensintensiver Dienstleistungen steigt in der Folge um mehr als 4,5 Prozentpunkte gegenüber der bisherigen Abgrenzung und damit so stark wie in keinem anderen Land. Die Veränderungen an der Spitze sind somit im Wesentlichen den neuen Listen geschuldet und haben weniger ökonomische Ursachen.

Deutschland findet sich mit rund 41,6 Prozent am Ende des oberen Drittels der hier betrachteten Länder. Dies hat es in erster Linie seiner starken Spezialisierung auf hochwertige Technologien zu verdanken. Deren Dominanz reicht aber nicht aus, um zu den Ländern an der Spitze aufzuschließen. Hierfür wären stärkere wissensintensiven Dienstleistungen notwendig. Dass dies möglich ist, zeigen Japan und die Schweiz. In beiden Ländern tragen die forschungsintensiven Industrien überdurchschnittlich zur gesamten Wertschöpfung bei. Zugleich sind auch die Wertschöpfungsanteile der wissensintensiven Dienstleistungen deutlich höher, als das in Deutschland der Fall ist. In der Folge sind beide Länder in der Summe deutlich stärker auf die forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweige spezialisiert als Deutschland.

Unterdurchschnittliche Werte finden sich neben Russland und Brasilien auch für Polen, Spanien und Italien. Dies ist ebenfalls vor allem der vergleichsweise geringen Spezialisierung auf die wissensintensiven Dienstleistungen geschuldet. Hinzu kommt, dass die Bedeutung der FuE-intensiven Industrien nicht ausreicht, um die geringen Wertschöpfungsanteile der wissensintensiven Dienstleistungen zu kompensieren.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass ein erheblicher Teil der Wertschöpfung in Deutschland durch die FuE- und wissensintensiven Wirtschaftszweige erzeugt wird und dass es damit überdurchschnittlich auf diese Wirtschaftszweige spezialisiert ist. Allerdings ist das Land weiterhin merklich von den in dieser Hinsicht führenden Wirtschaftsnationen entfernt. Hierzu zählen auch große Länder wie die USA oder Japan und nicht nur kleine und damit deutlich spezialisierte Nationen wie etwa Israel oder die Schweiz. Um seine Spezialisierung zu verbessern, ist es notwendig, dass die wissensintensiven Dienstleistungen in Deutschland stärker wachsen, also insbesondere die Wirtschaftszweige *Information und Kommunikation (J)* und *Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen (M)*.

2.2 Arbeitsproduktivität

Während sich mittels der Wertschöpfungsanteile die Bedeutung der forschungs- und wissensintensiven Industrien in Deutschland ableiten und auch im internationalen Vergleich einordnen lässt, gestattet dieses Maß keine Aussage zur Effizienz oder Wettbewerbsfähigkeit der Sektoren. Hierfür wird nachfolgend die Entwicklung der Arbeitsproduktivität betrachtet. Sie wird im vorliegenden Fall als reale Wertschöpfung pro tätige Personen berechnet. Obschon die Arbeitsproduktivität das gängigste und verbreitetste Produktivitätsmaß ist, gilt zu berücksichtigen, dass es nur auf den Einsatz des Faktors Arbeit in der Produktion abstellt. Der Kapitaleinsatz und die Gesamteffizienz (TFP) der Produktion, die vor allem durch den technologischen Fortschritt getrieben ist, werden nicht betrachtet. Beides hat Auswirkungen auf die Arbeitsproduktivität. Die Arbeitsproduktivität erlaubt somit keine Rückschlüsse darüber, ob die etwaige Produktivitätszuwächse durch einen höheren Kapitaleinsatz, eine höheres TFP oder beides getrieben sind.

2.2.1 Forschungsintensive Industrien

Panel A in Abbildung 2-2 zeigt die Entwicklung der Arbeitsproduktivität der Produzenten hochwertiger Technologiegüter in Deutschland, wo sie eine besondere Bedeutung im Wirtschaftsgefüge haben (siehe Abschnitt 2.1), und weiteren Ländern der Eurozone seit der Jahrtausendwende. Der Zuwachs der deutschen Sektoren lag in den untersuchten 2 Dekaden bei etwa 20 Prozent. Die reale Wertschöpfung pro Kopf der deutschen Produzenten hochwertiger Technologiegüter hat sich damit deutlich schlechter entwickelt als in vielen anderen Ländern der Eurozone. So stieg die Arbeitsproduktivität beispielsweise in Österreich um etwa 52 Prozent oder in den Niederlanden um rund 70 Prozent.

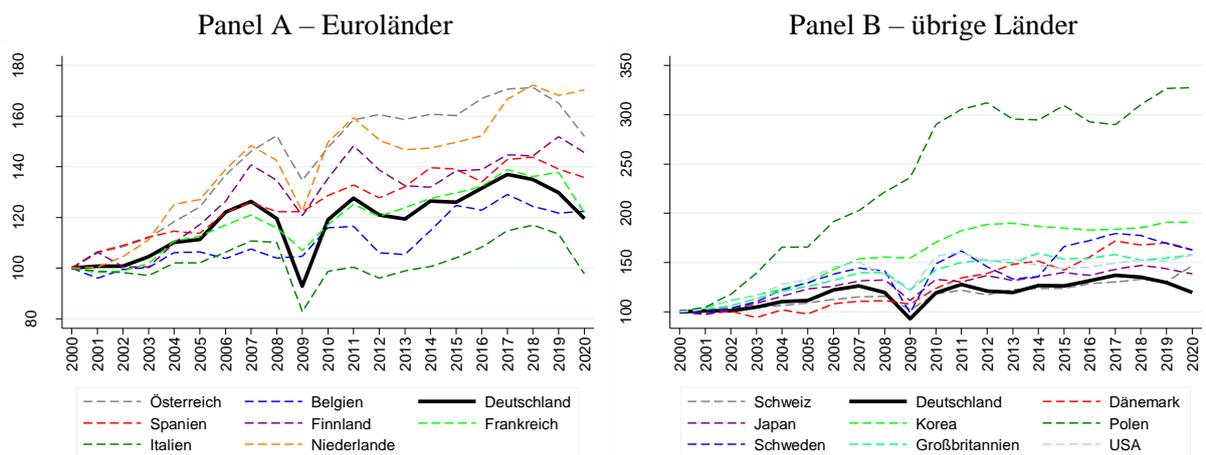
Diese unterdurchschnittliche Entwicklung wird zeitlich durch verschiedene Perioden bestimmt. Bis etwa 2008 lag der Produktivitätszuwachs noch etwa im Mittel der hier betrachteten Länder der Eurozone (siehe auch Panel A, Abbildung C-1). Allerdings wuchs die Produktivität in Österreich und den Niederlanden bereits in dieser Phase erheblich stärker. In 2008 und insbesondere 2009 kam es im Zuge der Finanzkrise zu einem Einbruch in der Produktivität, der hierzulande deutlich stärker ausfiel als in vielen anderen Ländern in Abbildung 2-2. Dies ist zum Teil der ausgeprägten Nutzung der Kurzarbeiterregelung geschuldet. Obschon auch die nachfolgende Erholung besonders stark ausfiel, insbesondere im Vergleich zum Tief von 2009, reichte sie nicht aus, um die zuvor entstandene Lücke spürbar zu schließen. Damit kann der Rückgang nicht in Gänze auf die Kurzarbeiterregelung zurückzuführen sein, da andernfalls durch Auslaufen der entsprechenden Nutzung die Lücke wieder geschlossen worden wäre. Zwischen 2010 und 2017 wuchs die Arbeitsproduktivität der Produzenten hochwertiger Technologiegüter in Deutschland dann etwa gleich schnell wie in den übrigen hier betrachteten Ländern der Eurozone (siehe auch Panel A, Abbildung C-2). Die zweite Phase, in der die deutschen Sektoren an Produktivität einbüßten, begann in 2017. Dieser Rückgang beschleunigte sich im Zuge der Corona-Krise deutlich. Wie aus Abbildung 2-2 hervorgeht und in Panel A von Abbildung C-2 noch einmal verdeutlicht

wird, wo die Periode 2010 bis 2020 gesondert darstellt ist, führte dieser Rückgang dazu, dass die Arbeitsproduktivität der deutschen Produzenten hochwertiger Technologiegüter im Jahr 2020 wieder auf das Niveau des Jahres 2010 zurückgefallen ist. Mit anderen Worten und (nur) im Hinblick auf die Arbeitsproduktivität heißt das: Für die deutschen Produzenten hochwertiger Technologiegüter stellt sich der Zeitraum 2010 bis 2020 als verlorene Dekade dar.

Herauszuheben ist auch die Entwicklung bei den italienischen Produzenten hochwertiger Technologiegüter. Bereits bis zum Vorabend der Finanz- und Wirtschaftskrise von 2009 konnte diese nur geringe Produktivitätsfortschritte erzielen. Es dauerte dann bis 2016, um die infolge der Krise erlittenen Produktivitätsverluste wieder wettzumachen. Aufgrund der Corona-Krise fiel jedoch auch die Produktivität der italienischen Sektoren deutlich, so dass sie in 2020 eine Produktivität auf dem Niveau der Jahrtausendwende aufweisen. Für die italienischen Produzenten hochwertiger Technologiegüter waren somit die letzten 20 Jahre eine von Rücksetzern und Stagnation geprägte Zeit. Zugleich sind es 2 Dekaden eines fortschreitenden Verlustes an Wettbewerbsfähigkeit, da die Produzenten hochwertiger Technologiegüter in anderen europäischen Ländern zum Teil erhebliche Produktivitätssteigerungen erzielen konnten.

In den Ländern außerhalb der Eurozone fielen die Produktivitätszuwächse deutlich größer aus als in Deutschland (Panel B, Abbildung 2-2). Die bessere Entwicklung betrifft insbesondere die Periode von der Jahrtausendwende bis 2008, wie auch Panel B in Abbildung C-1 veranschaulicht. In dieser Zeit wuchs die Produktivität der Produzenten hochwertiger Technologiegüter im Großteil der betrachteten Länder deutlich stärker als hierzulande. Dabei sind zwei Entwicklungen besonders hervorzuheben. Zum einen ist es das deutliche Wachstum der koreanischen Sektoren, welche ihre Produktivität bis 2008 um etwa 55 Prozent steigern konnten. Zum anderen ist es das starke Produktivitätswachstum der polnischen Wirtschaftszweige. Letzteres ist Ausdruck des starken Aufholprozesses, der gerade in der ersten Dekade des 21. Jahrhunderts in Polen zu beobachten und der auch eine Folge des EU-Beitritts und des daraus folgenden massiven Modernisierungsschubs war.

Abbildung 2-2: Entwicklung der Wertschöpfung pro Kopf der Produzenten hochwertiger Technologiegüter in Deutschland und ausgewählten Ländern zwischen 2000 und 2020



Quelle: OECD (2022a, 2022b, 2020), Eurostat (2022a, 2022b), EUKLEMS (2021), WIOD (2016), Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin.

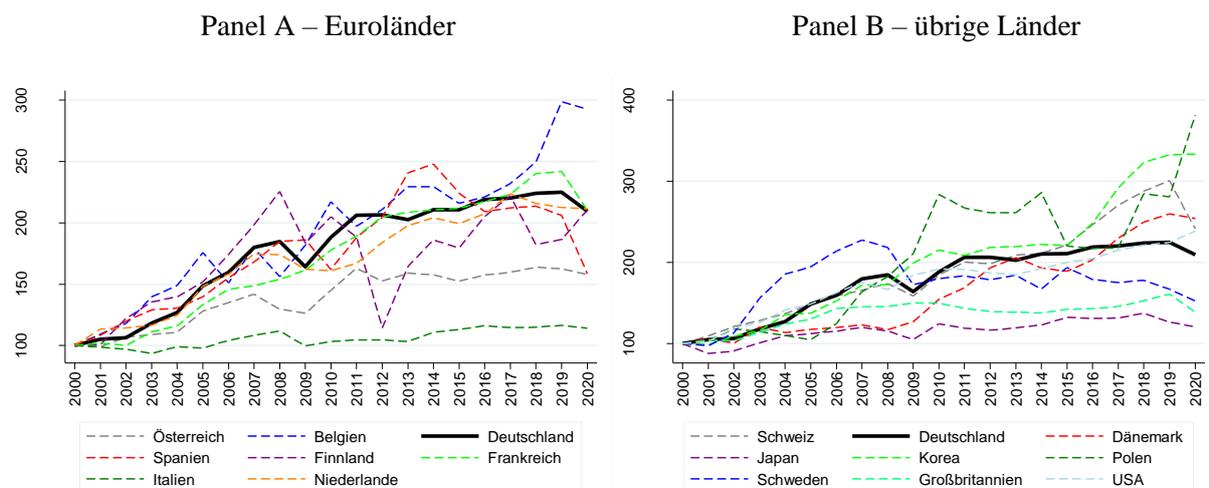
Die in Panel B von Abbildung 2-2 für 2020 zu konstatierende Lücke im Produktivitätswachstum zwischen Deutschland und den übrigen Ländern bei hochwertigen Technologien ist vor allem der Entwicklung zwischen 2000 und 2010 geschuldet. Zwischen 2010 und 2017 wuchs die deutsche Produktivität hingegen in etwa gleichem Maße wie in den in Panel B berücksichtigten Ländern (siehe auch Panel B,

Abbildung C-2). Einen Aufholprozess gab es jedoch nicht. In der Summe konnten die deutschen Produzenten hochwertiger Technologiegüter ihre Produktivität damit zwischen der Jahrtausendwende und 2020 weniger stark steigern als ihre Wettbewerber in vielen der hier betrachteten Länder außerhalb der Eurozone. Sie haben damit gegenüber diesen an Wettbewerbsfähigkeit eingebüßt.

Abbildung 2-3 zeigt die Produktivitätsentwicklung der spitzentechnologischen Industrien. Die deutschen Sektoren konnten ihre Arbeitsproduktivität zwischen der Jahrtausendwende und 2020 um etwa 110 Prozent steigern. Dieser Zuwachs lag am oberen Ende der Entwicklung im Vergleich zur Entwicklung in anderen Ländern der Eurozone (siehe Panel A). Stärkere Zuwächse verzeichneten vor allem die belgischen spitzentechnologischen Industrien. Die Entwicklung bei den deutschen Sektoren zerfällt in zwei Phasen. Zwischen der Jahrtausendwende und etwa 2010 wächst ihre Produktivität stärker als in vielen anderen Ländern der Eurozone (siehe Panel A, Abbildung C-3). Im Vergleich zur Periode 2000 bis 2010 sind die Zuwächse nach 2010 schwach. Sie liegen aber noch immer im Mittel der hier betrachteten Länder. Allerdings verbessern die französischen und holländischen Sektoren ihre Produktivität etwas stärker (siehe Panel A, Abbildung C-4). Bis 2014 gilt dies auch für die spitzentechnologischen Industrien in Spanien. Jedoch verzeichnen dieselben anschließend leichte Produktivitätsverluste, die sich nach 2018 deutlich ausweiten und dazu führen, dass die Produktivität der spanischen Sektoren in 2020 in etwa auf dem Niveau des Jahres 2010 liegt.

Lange Zeit brauchten die deutschen spitzentechnologischen Industrien auch den Vergleich mit der Produktivitätsentwicklung in den Nicht-Euroländern nicht zu scheuen (siehe Panel B, Abbildung 2-3). Bis etwa 2008 konnten sie sogar deutlichere Fortschritte erzielen (siehe Abbildung B, Abbildung C-3). Nur in Schweden wuchs die Produktivität der spitzentechnologischen Industrien bis 2007 stärker als hierzulande. In Polen kam es nach 2006 zu einem deutlichen Produktivitätswachstum. Die 2009er Krise führte dann zu einem ersten Auseinanderlaufen der Entwicklung. Auch das Produktivitätswachstum zwischen 2010 und 2015 war in Deutschland nicht anders als etwa in den USA (siehe Abbildung B, Abbildung C-4). Ab 2016 stagniert die Produktivität hierzulande jedoch im Wesentlichen, während sie in Dänemark, der Schweiz und Korea deutlich zugelegt hat.

Abbildung 2-3: Entwicklung der Wertschöpfung pro Kopf in den spitzentechnologischen Industrien in Deutschland und ausgewählten Ländern zwischen 2000 und 2020



2.2.2 Wissensintensive Dienstleistungen

Die Produktivitätsentwicklung der deutschen wissensintensiven Dienstleistungen ist von Rückgang und Stagnation geprägt. Im Vergleich zur Jahrtausendwende ist die Produktivität um 10 Prozent gefallen. Auch die Dienstleistungen in den meisten übrigen hier berücksichtigten Ländern der Eurozone haben ihre Produktivität kaum steigern können (siehe Panel A, Abbildung 2-4). Besonders negativ fällt die Entwicklung in Italien und Finnland aus, wo der Rückgang 14 Prozent bzw. 15 Prozent beträgt. Die schwachen Zuwächse in den übrigen Ländern der Eurozone wurden im Zuge der Corona Krise zunichte gemacht. Nur die französischen wissensintensiven Dienstleistungen können sich diesem negativen Trend entziehen. Deren Produktivität wuchs relativ kontinuierlich bis 2019. Obschon auch sie von der Corona-Krise in Form einer sinkenden Produktivität betroffen sind, beträgt der Gesamtzuwachs über den Zeitraum 2000 bis 2020 noch etwa 16 Prozent.

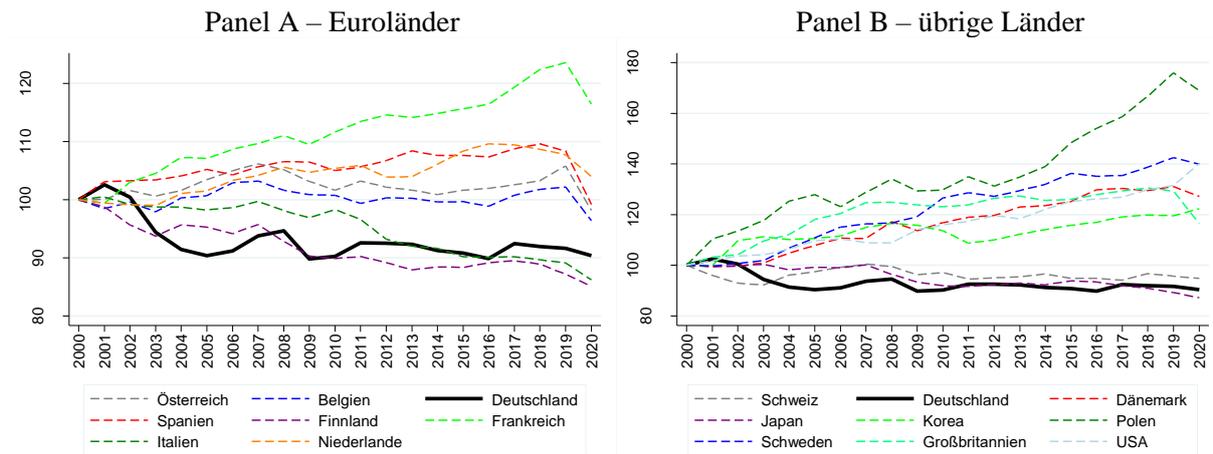
Die Entwicklung in Deutschland zerfällt zeitlich in mehrere Perioden. Bis etwa 2005 fiel die Produktivität um etwa 10 Prozent. Bis zum Vorabend der Finanz- und Wirtschaftskrise ist eine leichte Erholung zu beobachten. Die Krise machte diese Erholung zunichte, sodass die Produktivität in 2010 wieder rund 10 Prozent unter dem Niveau der Jahrtausendwende lag (Panel A, Abbildung C-5). Zwischen 2010 und 2020 stagniert die Produktivität de facto. In der Folge liegt die Produktivität der deutschen wissensintensiven Dienstleistungen auch im Jahr 2020 noch rund 10 Prozent unter dem Niveau der Jahrtausendwende (Panel A, Abbildung C-6).

Die Produktivitätsschwäche der deutschen Sektoren ist bereits in den Vorjahresgutachten wiederholt thematisiert und eingehender betrachtet worden (Schiersch, Ingwersen und Gulden 2022). Darüber hinaus gibt es eine vertiefende Analyse von Kritikos, Schiersch und Stiel (2022, 2021). Zusammenfassend folgt aus diesen Arbeiten, dass die treibende Kraft hinter der schwachen Produktivitätsentwicklung der deutschen Sektoren der Wirtschaftszweig *Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen (M)* ist. Dies ist ein zentraler und ökonomisch bedeutender Sektor in allen Ländern. Hinsichtlich der inhaltlichen Ursachen kommen Kritikos, Schiersch und Stiel (2022, 2021) zu keinem abschließenden Urteil. Sie stellen allerdings fest, dass Kompositionseffekte einen Teil der Produktivitätsverluste erklären, welche sich zwischen der Jahrtausendwende und 2014 auf rund 28 Prozent belaufen. Etwa die Hälfte des Rückgangs lässt sich dadurch ‚erklären‘, dass die Vorleistungsquoten stark gestiegen sind bei zugleich noch stärker gewachsenen Beschäftigungszahlen und Arbeitsstunden. Keinen messbaren Effekt hatten die wachsende Teilzeitquote oder die stark gestiegene Zahl kleiner Unternehmen. Darüber hinaus wirft die tiefergehende Diskussion der Deflatorenzeitreihen in Kritikos Schiersch und Stiel (2022) die Frage auf, ob selbige zumindest nach 2008 die Preisentwicklung in Teilen des Sektors überzeichnen und dadurch die reale Wertschöpfung als zu gering schätzen, wodurch wiederum die Produktivität unterschätzt wird.

Eine ähnlich schwache Entwicklung der Produktivität wissensintensiver Dienstleistungen wie hierzulande findet sich neben Finnland und Italien auch in der Schweiz und in Japan. In den übrigen in Panel B von Abbildung 2-4 dargestellten Ländern wuchs die Produktivität der wissensintensiven Dienstleistungen hingegen. Mit Ausnahme Polens, wo die betreffenden Dienstleistungen ihre Produktivität um rund 60 Prozent steigern konnten, war das Produktivitätswachstum in den betrachteten Ländern zudem relativ einheitlich. Der Zuwachs lag in Schweden bei 27 Prozent und in Dänemark bei rund 18 Prozent. Inwieweit der Rückgang in Großbritannien in 2020 bereits eine Folge des Brexits ist, lässt sich auf Basis der vorliegenden Daten nicht sagen. Es ist allerdings nicht unwahrscheinlich, da gerade die wissensintensiven Dienstleistungen eine besondere Bedeutung für die britische Wirtschaft haben und sie von den Verlagerungen infolge des Brexits betroffen waren.

In der Summe ist festzustellen, dass die Arbeitsproduktivität in den FuE- und wissensintensiven deutschen Wirtschaftszweigen unterdurchschnittlich wächst bzw. im Vergleich zu Jahrtausendwende in einigen Sektoren sogar gefallen ist. Die Wettbewerbsfähigkeit der betreffenden Sektoren hat sich daher seit 20 Jahren nicht merklich verbessert. Wenn die Zuwächse in anderen Ländern, insbesondere außerhalb des Euroraums, sich weiterhin dynamischer entwickeln als hierzulande, ist die deutsche Wettbewerbsfähigkeit zunehmend in Gefahr.

Abbildung 2-4: Entwicklung der Wertschöpfung pro Kopf in den wissensintensiven Dienstleistungen in Deutschland und ausgewählten Ländern zwischen 2000 und 2020



Quelle: OECD (2022a, 2022b, 2020), Eurostat (2022a, 2022b), EUKLEMS (2021), WIOD (2016), Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin.

3. Außenhandel mit forschungsintensiven Gütern: Spezialisierungsmuster im internationalen Vergleich

3.1 Einführung

Anhand der Analyse von Warenströmen im Außenhandel, bei der eine differenzierte Betrachtung auf Gütergruppenebene möglich ist, lassen sich regionale sowie sektorale Märkte und deren Wachstumsdynamiken identifizieren. Dies ermöglicht zudem die Analyse von Wettbewerbspositionen einzelner Länder auf diesen Märkten. Gegenüber einer Zuordnung über Industriezweige ist auf Güterebene eine engere und exaktere Abgrenzung des Außenhandels mit forschungsintensiven Waren durchführbar.

Um die Stärken und Schwächen sowie komparativen Vor- und Nachteile deutscher Anbieter forschungsintensiver Waren im internationalen Vergleich darstellen zu können, werden die Außenhandelsdaten zu der Spezialisierungskennziffer (RCA)⁴ verdichtet. Damit wird die Handelsbilanz bei forschungsintensiven Waren in das Verhältnis zur entsprechenden Relation bei Industriewaren gesetzt. Mit dieser Kennzahl lassen sich Aussagen über die komparativen Vor- und Nachteile im Technologiegüterhandel treffen, da sie eine Abstraktion von der Größe und anderen auf die Handelsintensität wirkende Faktoren, wie zum Beispiel die aktuellen Preissteigerungen, zulässt (Gehle-Dechant, Steinfelder und Wirsing 2010).

⁴ Eine differenzierte Darstellung der Berechnung des RCA sowie der Aussagefähigkeit ist in Kapitel B.2 zu finden.

In der hier vorgelegten Analyse werden forschungsintensive Güter erstmals anhand der 2022 vorgelegten neuen Liste (Neuhäusler, et al. 2022) abgegrenzt. Zwar bleibt der überwiegende Teil der als forschungsintensiv identifizierten Gütergruppen gegenüber der vorherigen Liste (Gehrke, Frietsch, et al. 2013) unverändert. Dennoch ergeben sich durch die Heraus- bzw. Hinzunahme einzelner Warengruppen einige strukturelle Veränderungen vor allem im Bereich der Hochwertigen Technologie.

Grundlegende Unterschiede zwischen der vorherigen Liste und der neuen Liste bestehen, wie in Tabelle 3-1 dargestellt, darin, dass volumenmäßig „größere“ Gütergruppen wie Geräte und Einrichtungen zur Stromerzeugung und –verteilung, Gummiwaren oder auch elektrische Maschinen, Apparate und Einrichtungen entfallen. Hinzu kommen demgegenüber „kleinere“ Bereiche, wie Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung, Unterhaltungselektronik oder Synthetischer Kautschuk. Durch die Neugliederung der als forschungsintensiv geltenden Warengruppen ist ein Rückgang im Außenhandelsvolumen zu verzeichnen, von dem Deutschland im Vergleich zum Durchschnitt der OECD-Länder überdurchschnittlich betroffen ist (Neuhäusler, et al. 2022).⁵

Tabelle 3-1: Gegenüberstellung der Veränderungen in der neuen Liste für forschungsintensive Waren

Entfallene Gütergruppen	Neuaufgenommene Gütergruppen
<i>Segment der Hochwertigen Technologie</i>	
Ätherische Öle, grenzflächenaktive Stoffe	Magnetische und optische Medien
Elektrische Maschinen, Apparate und Einrichtungen	Metallerzeugung, Walzwerkeinrichtungen und Gießmaschinen
Geräte und Einrichtungen zur Stromerzeugung und –verteilung	Synthetischer Kautschuk
Gummiwaren	Unterhaltungselektronik
Schienenfahrzeuge	Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung
	Kriegsschiffe, Waffen, Munition (aus Spitzentechnik in Hochwertige Technologie verschoben)
<i>Segment der Spitzentechnologie</i>	
Radioaktive Stoffe, Kernreaktoren	
Kriegsschiffe, Waffen, Munition (in Hochwertige Technologie verschoben)	

Quelle: Eigene Darstellung des CWS auf Basis der neuen Liste von Neuhäusler et al. (2022).

Ungeachtet dessen bleibt die deutsche Außenhandelsspezialisierung (RCA) im Vergleich zur vorherigen Abgrenzung nahezu unverändert. Auch bei den anderen Ländern ergeben sich keine grundlegenden Neubewertungen, wenngleich sich die RCA-Werte gegenüber der früheren Liste teils deutlicher unterscheiden als dies für Deutschland zu beobachten ist. So fällt die Wettbewerbsposition der USA durch die Neugliederung der forschungsintensiven Waren etwas günstiger aus, da das Land in den Bereichen, die nun nicht mehr als forschungsintensiv gelten, hauptsächlich Spezialisierungs Nachteile verzeichnet

⁵ Neuhäusler et al. (2022) stellen die Außenhandelswerte des Jahres 2018 nach vorheriger und neuer Liste gegenüber und kommen dabei zu dem Ergebnis, dass bezogen auf alle OECD-Länder das Exportvolumen (Importvolumen) nach neuer Liste 4 (6) Prozent niedriger ausfällt als nach der vorherigen Liste (Gehrke, Frietsch, et al. 2013). Für Deutschland liegen die entsprechenden Werte bei den Ausfuhren (Einfuhren) forschungsintensiver Waren bei 6 (8) Prozent.

hatte. Das umgekehrte Bild ergibt sich für China, das bei allen nicht mehr forschungsintensiv klassifizierten größeren Gütergruppen aus der Hochwertigen Technologie positiv spezialisiert war (vgl. dazu vorherige Studien z.B. Schiersch, Ingwersen und Gulden (2022)).

Als Grundlage für die Berechnungen dienen die von den Vereinten Nationen in ihrer COMTRADE-Datenbank veröffentlichten Außenhandelsdaten auf der tiefst möglichen (5-stelligen) Gliederungsebene nach der SITC 4 Klassifikation. Der Untersuchungszeitraum nach der neuen Liste forschungsintensiver Güter umfasst die Jahre 2011 bis 2021.⁶

Die Abbildungen im Text beschränken sich auf Deutschland und andere größere Exporteure forschungsintensiver Waren.⁷ In der textlichen Analyse wird zudem auf die übrigen von der Expertenkommission ausgewählten Länder Bezug genommen. Spezialisierungskennziffern nach Technologiesegmenten im Zeitablauf sind für alle OECD und BRICS-Länder in Tabelle C-2 im Anhang dargestellt.

3.2 Überblick über die Entwicklung des globalen Technologiegüterhandels

Wie in Abbildung 3-1 dargestellt, konnte sich der Weltgüterexport nach dem Rückgang 2019 und 2020 wieder deutlich erholen. Denn bereits im „Vorpandeemiejahr“ 2019 hatte sich das globale Ausfuhrvolumen insgesamt, wie auch bei forschungsintensiven Waren, rückläufig entwickelt (Schiersch, Ingwersen und Gulden 2022). Im Dekadenvergleich wurde - gemessen in US-Dollar - 2021 gar ein nominaler Höchstwert quer über alle Technologiesegmente erzielt. Neben Nachholeffekten spielen dabei u. a. Konjunkturpakete sowie gestiegene Rohstoffpreise und Transportkosten (z.B. gestiegene Frachtraten im Containerverkehr (Dittmer 2021)) eine Rolle (UNCTAD 2021, Hinze 2022, Wollmershäuser, et al. 2022).

Die weltweiten Exporte an forschungsintensiven Waren beliefen sich im Jahr 2021 auf 7,3 Billionen US-Dollar. Davon entfielen rund 2,7 Billionen US-Dollar auf die Gütergruppe der Spitzentechnologie und rund 4,6 Billionen US-Dollar auf die Hochwertige Technologie. Das Ausfuhrvolumen an nicht-forschungsintensiven Waren lag 2021 bei 9,6 Billionen US-Dollar.

Im Zeitraum von 2011 bis 2018 konnten die forschungsintensiven Waren eine deutlich dynamischere jährliche Wachstumsdynamik (+2,5 Prozent) verzeichnen als nicht-forschungsintensive Waren (+0,7 Prozent). Diese beruht insbesondere auf den Entwicklungen in dem Segment der Spitzentechnologie (+4,2 Prozent).

Ab dem Jahr 2019 drehte sich die Wachstumsdynamik um, sodass sowohl forschungsintensive (- 2,2 Prozent) als auch insbesondere nicht-forschungsintensive Waren (-3,5 Prozent) Wachstumseinbrüche verzeichneten (vgl. Tabelle C-1). Dieser Trend wurde im Folgejahr durch die Corona-Pandemie für alle Bereiche weiter verstärkt. Die Weltexporte an forschungsintensiven Waren (2019-2020) sanken um - 5,0 Prozent; die Ausfuhren nicht-forschungsintensiver Waren blieben mit -4,9 Prozent in ähnlichem Umfang hinter dem Vorjahreswert zurück. Die Verluste in den forschungsintensiven Waren sind insbesondere auf den Bereich der Hochwertigen Technologie (-6,2 Prozent) gegenüber -2,8 Prozent in

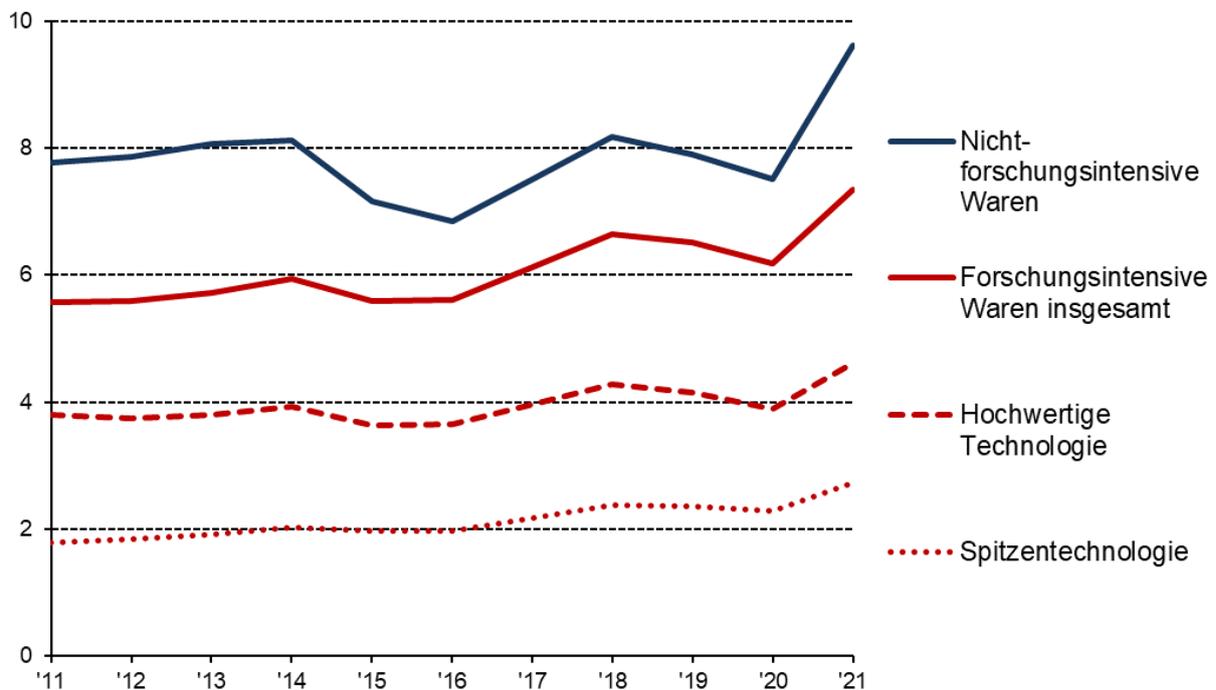
⁶ Werte für frühere Jahre nach der alten Liste, von (Gehrke, Frietsch, et al. 2013), lassen sich den Vorgängerstudien (Schiersch, Ingwersen und Gulden 2022) entnehmen.

⁷ Einbezogen wurden Länder, deren Anteil an den Weltexporten 2022 bei mindestens 2,5 Prozent lag: China (inklusive Hongkong), Deutschland, Frankreich, Japan, Südkorea, Niederlande, USA. Des Weiteren wurden Italien, Großbritannien und die Schweiz mit einbezogen, da diese einen Anteil von knapp unter 2,5 Prozent aufweisen und in den Vorjahresberichten ebenfalls betrachtet wurden. Die Weltexporte werden aus der Summe der einzelnen Länderwerte errechnet, fehlende Meldungen werden durch Schätzungen ergänzt.

der Spitzentechnologie zurückzuführen. Dieser Unterschied kann damit zusammenhängen, dass Pharmaprodukte und IKT-Güter weniger beeinflusst waren (beide in der Spitzentechnologie). Hingegen war insbesondere der Handel mit Automobilen stark von dem Lockdown und den Lieferkettenproblemen betroffen.

Am aktuellen Rand (2020-2021) konnte in allen Bereichen ein deutlicher Zuwachs verzeichnet werden. Dieser beträgt für die forschungsintensiven Waren 18,8 Prozent, wobei Spitzentechnologien trotz des geringeren Einbruchs im Vorjahr mit 19,5 Prozent noch stärker zulegen konnten als Güter der Hochwertigen Technologie (18,3 Prozent). Den stärksten Zuwachs von 28 Prozent erreichten die nicht-forschungsintensiven Waren. Für das Ausfuhrvolumen an verarbeiteten Industriewaren insgesamt ergibt sich ein Plus von knapp 24 Prozent.

Abbildung 3-1: Entwicklung der Weltexporte nach Technologiesegmenten 2011 bis 2021 (Billionen US-Dollar)



Quelle: UN Comtrade-Datenbank (2022), Recherche September 2022. – Berechnungen des CWS.

Trotz der aktuell überdurchschnittlich hohen Exportsteigerung bei nicht-forschungsintensiven Waren sind die Ausfuhren an forschungsintensiven Waren auch bezogen auf die Gesamtperiode 2011 bis 2021 mit einem jahresdurchschnittlichen Zuwachs von 2,8 Prozent spürbar stärker gestiegen als die Ausfuhren an übrigen Industriewaren (2,2 Prozent p.a.) (vgl. Tabelle C-1). Diese vergleichsweise günstige Entwicklung ist jedoch ausschließlich dem Segment der Spitzentechnologie (+4,4 Prozent) zuzuschreiben. Bei Gütern der Hochwertigen Technologie lag der Zuwachs demgegenüber lediglich bei +1,9 Prozent (vgl. Tabelle C-1).

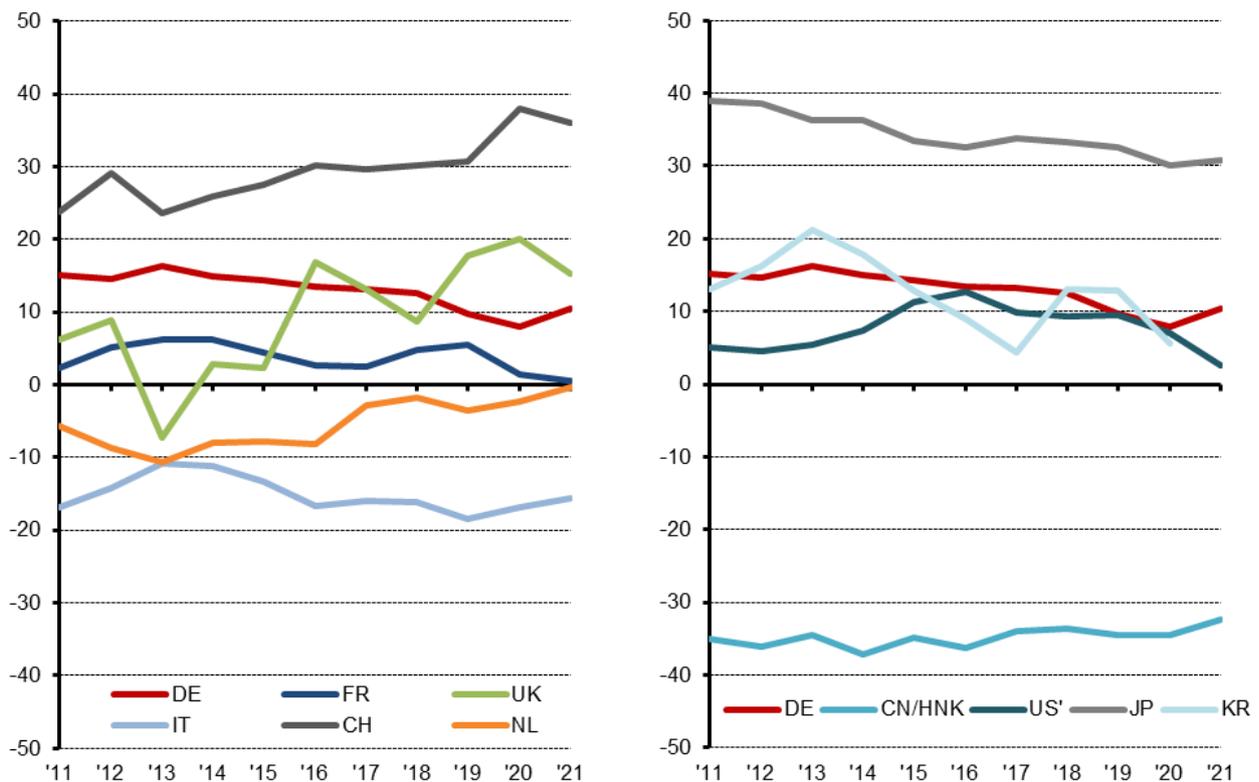
3.3 Außenhandelsspezialisierung (RCA) nach Technologiesegmenten und Gütergruppen

Neben Wechselkurs- und Preiseffekten hat die fortschreitende Globalisierung der Weltwirtschaft die Aussagefähigkeit von absoluten Außenhandelskennziffern wie Exportvolumina, Außenhandelsalden

oder Weltexportanteilen für die Beurteilung von Wettbewerbspositionen im Technologiegüterhandel zunehmend eingeschränkt; dies gilt besonders im Hinblick auf die zeitliche Entwicklung. Aus diesem Grund fokussiert sich der folgende Abschnitt auf die Außenhandelsspezialisierung (*Revealed Comparative Advantage, (RCA)*). Mit diesem Indikator, der sowohl Exporte als auch Importe berücksichtigt, können relative Positionen im Handel mit forschungsintensiven Waren bewertet werden. Da Unternehmen auch auf ihren heimischen Märkten mit ausländischen Anbietern konkurrieren müssen, deckt erst der Vergleich der Ausfuhr- mit den Einfuhrstrukturen die komparativen Spezialisierungsvorteile und – nachteile von Volkswirtschaften auf. Der RCA gibt die Abweichung der Ausfuhr-Einfuhr-Relation eines Landes bei einer bestimmten Gütergruppe von der Außenhandelsposition bei Industriewaren insgesamt an. Positive Vorzeichen weisen auf komparative Vorteile und damit auf eine starke internationale Wettbewerbsposition der betrachteten Warengruppe innerhalb eines Landes hin.

Unter den größeren Exportnationen weisen die Schweiz und Japan die höchsten komparativen Vorteile im Außenhandel mit forschungsintensiven Waren auf. Während die Schweiz ihre günstige Position im Betrachtungszeitraum weiter ausbauen konnte, zeigt sich für Japan ein gegenläufiges Bild. Deutschland ist über den gesamten Betrachtungszeitraum ebenfalls klar positiv spezialisiert. Allerdings ergibt sich nach Zuwächsen bis 2013 auch hier bis 2020 eine leicht rückläufige Tendenz (vgl. Abbildung 3-2). Erst 2021 hat sich der RCA aus deutscher Sicht wieder verbessert.

Abbildung 3-2: Außenhandelsspezialisierung (RCA-Werte) der größten Exporteure forschungsintensiver Waren 2011 bis 2021



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

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

Quelle: UN Comtrade-Datenbank (2022), Recherche September 2022. – Berechnungen des CWS.

Seit Mitte des letzten Jahrzehnts ergeben sich auch für Großbritannien wieder positive RCA-Werte, die allerdings starken Schwankungen unterworfen sind. Ursache dieser Entwicklungen sind deutliche Wertverluste des britischen Pfunds gegenüber dem Euro seit dem BREXIT-Referendum. Während Waren aus Großbritannien deutlich preiswerter geworden sind, haben sich ausländische Waren für britische Importeure spürbar verteuert und zu Nachfragerückgängen geführt. Dies macht sich bei forschungsintensiven Waren besonders bemerkbar (Schiersch, Ingwersen und Gulden 2022).

Für Südkorea (2020: +6) und die USA (2021: +3) fällt die Handelsbilanz bei Technologiesiegütern am aktuellen Rand nur noch wenig günstiger aus als bei verarbeiteten Industriewaren insgesamt. Frankreich hat seine vormals leichten Spezialisierungsvorteile eingebüßt. Während die Niederlande ihre negative Spezialisierung weiter abbauen konnte. China und Italien sind unverändert klar negativ spezialisiert, auch wenn sich der Indikator für China seit Mitte des letzten Jahrzehnts leicht verbessert hat.

Am aktuellen Rand (2021) fällt auf, dass Deutschland und Japan ihre Position im Außenhandel mit forschungsintensiven Waren verbessern konnten, wohingegen die USA merkliche Einbußen hinnehmen mussten.

Welche sektoralen Spezialisierungsmuster die RCA-Werte einzelner Länder bestimmen, wird im Folgenden beschrieben. Dabei stehen die im Ländersample vertretenen Volkswirtschaften im Fokus. Tabelle C-2 im Anhang liefert die RCA-Werte nach zusammengefassten Technologiesegmenten für alle OECD- und BRICS-Länder.

Sektorale Spezialisierungsmuster im Überblick: Größere Exportländer

Deutschlands positive Außenhandelsspezialisierung basiert traditionell auf Gütern der hochwertigen Technologie (RCA 2021: +23). Die höchsten Beiträge zum positiven Außenhandelssaldo in diesem Segment leisten Kraftfahrzeuge und –motoren sowie Maschinenbauerzeugnisse. Auch Kraftwerkstechnik und Arzneimittel sowie hochwertige MMSRO-Erzeugnisse tragen maßgeblich zu Spezialisierungsvorteilen in diesem Segment bei (vgl. Tabelle C-3). Die genannten Gütergruppen können die Nachteile bei elektronikbasierten Erzeugnissen sowie hochwertigen Chemiewaren deutlich überkompensieren. Der Rückgang des RCA-Wertes gegenüber 2013 (+31) ist im Wesentlichen auf Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeugteile zurückzuführen. Deutschland konnte bei pharmazeutischen Erzeugnissen (Arzneimitteln) bis 2018 eine leichte Verbesserung der komparativen Vorteile verzeichnen. Ab 2019 ließen diese jedoch wieder etwas nach und konnten erst am aktuellen Rand wieder etwas zulegen. In der Betrachtung von 2011 bis 2021 lässt sich insgesamt eine positive Tendenz für die komparativen Vorteile bei hochwertigen pharmazeutischen Erzeugnissen erkennen.

Im Spitzentechnologiesegment fällt die deutsche Bilanz weiterhin standardmäßig negativ aus (2021: -21). Bis 2019 (-15) war ein positiver Trend zu erkennen, welcher jedoch im Pandemiejahr gestoppt worden ist. Nennenswerte komparative Vorteile bestehen lediglich bei MMSRO-Erzeugnissen sowie seit 2016 zunehmend auch bei Luft- und Raumfahrzeugen, deren Außenhandelskennziffern jedoch immer wieder starken Schwankungen unterliegen.⁸ Die jüngere positive Entwicklung in den genannten Gütergruppen in Kombination mit sinkenden Nachteilen bei Pharmawirkstoffen hat mittelfristig zu einer Verbesserung der relativen deutschen Position bei Spitzentechnologiesiegütern (2011: -29) geführt. Dennoch bleibt für Deutschland weiterhin eine klar negative Spezialisierung bei IKT-Gütern, bei Pharmawirkstoffen, Agrarchemikalien und Fahrzeugelektronik.

⁸ Im Luft- und Raumfahrzeugbau spielen Großaufträge, vielfach seitens öffentlicher Auftraggeber, eine große Rolle. Dies schlägt sich in oftmals stark schwankenden Kennziffern zu Produktion und Außenhandel nieder.

Die Außenhandelsspezialisierung *Japans* bei forschungsintensiven Waren (2021: +31) ist eine der höchsten im Ländervergleich, auch wenn merkliche Verluste insbesondere in der ersten Hälfte der betrachteten Dekade zu verzeichnen waren (vgl. Tabelle C-3). Die zunehmenden Spezialisierungsnachteile bei Spitzentechnologien (2021: -52), die im Wesentlichen auf IKT-Gütern, Luft- und Raumfahrzeugen sowie Pharmagrundstoffen beruhen, werden weiterhin von sehr hohen und anhaltenden Vorteilen im Bereich Hochwertige Technologie (2021: +72) deutlich überkompensiert. In der Spitzentechnologie leisten lediglich MMSRO-Erzeugnisse und Fahrzeugelektronik einen nennenswert positiven Beitrag zum Außenhandelssaldo. Die Vorteile im Segment der Hochwertigen Technologie werden, ähnlich wie in Deutschland, auch in Japan von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeugteilen dominiert, mit weiteren Vorteilen bei Maschinenbauerzeugnissen, Kraftwerkstechnik und forschungsintensiven Chemiewaren. Auffällig ist dahingegen die ausgeprägte Schwäche bei pharmazeutischen Erzeugnissen und Erzeugnissen der Unterhaltungselektronik. Aktuell zeigen sich zudem leichte Verbesserungen bei elektrotechnischen Erzeugnissen.

Im Zeitraum von 2011 bis 2021 konnten die *USA* überwiegend zumindest leicht positive Spezialisierungsvorteile im Außenhandel mit forschungsintensiven Waren realisieren. Am aktuellen Rand werden jedoch nur noch durchschnittliche Spezialisierungsvorteile (2021: +3) erzielt (vgl. Tabelle C-3). Das Segment der Spitzentechnologie weist komparative Vorteile auf, jedoch sind die vormals sehr hohen RCA-Werte am aktuellen Rand deutlich gesunken (2021: +17). Zurückführen lässt sich dies auf die weitere Verschlechterung der Spezialisierungsnachteile bei IKT-Gütern sowie die deutliche rückläufige Entwicklung der komparativen Vorteile seit 2018 bei Pharmawirkstoffen. Die positive Handelsbilanz bei Spitzentechnologien beruht vor allem auf Luft- und Raumfahrzeugen sowie den weniger gewichtigen Vorteilen bei MMSRO-Gütern und chemischen Erzeugnissen (v.a. Agrarchemikalien). Die Außenhandelsspezialisierung der *USA* im Segment der Hochwertigen Technologie fällt leicht negativ aus (2021: - 7). Zurückzuführen ist dies auf die negative Spezialisierung in den Gütergruppen IKT, elektrotechnische Erzeugnisse, Kraftfahrzeuge und -teile sowie Arzneimitteln. Demgegenüber liegen komparative Vorteile bei Maschinenbauerzeugnissen, Kraftwerkstechnik, hochwertigen MMSRO-Gütern sowie chemischen Erzeugnissen vor, die zu einer Aktivierung der Handelsbilanz bei forschungsintensiven Waren beitragen.

Seit den 2000er Jahren hat *Südkorea* die FuE-Anstrengungen immer mehr intensiviert und demzufolge auch im Außenhandel mit forschungsintensiven Waren überdurchschnittliche Exporterfolge erzielt.⁹ Zwar fällt die Spezialisierung bei forschungsintensiven Waren insgesamt (2020: +6) nur leicht positiv aus und im Segment der Hochwertigen Technologie fällt die Bilanz lediglich durchschnittlich aus (2020: - 3).¹⁰ Jedoch stehen diesen Werten hohe komparative Vorteile im Segment der Spitzentechnologie (2020: +16) gegenüber, wenngleich diese nach der ausgeprägt positiven Entwicklung bis 2018 (+30) in jüngerer Zeit wieder merklich gesunken sind. Insbesondere die zunehmenden Spezialisierungsnachteile bei IKT-Gütern seit 2019 sowie die nachlassenden Vorteile bei Elektronikgütern sind für diese Entwicklung maßgeblich. Im Segment der Hochwertigen Technologie ergeben sich für Südkorea vor allem in der Gütergruppe der Kraftfahrzeuge und -teile komparative Vorteile. Hingegen liegen deutliche Nachteile bei pharmazeutischen Erzeugnissen vor (vgl. Tabelle C-3).

Großbritannien zeigt nach der nachteiligen Entwicklung bis 2013 (RCA 2013: -7) wieder einen positiven Trend (mit Schwankungen) (RCA 2021: +15). Spezialisierungsverluste gegenüber 2020 können auf beide Technologiesegmente zurückgeführt werden (vgl. Tabelle C-3). Die komparativen Vorteile Großbritanniens lagen typischerweise bei Luftfahrzeugen im Spitzentechnologiesegment sowie in beiden

⁹ Vgl. dazu z.B. Schasse (2021) und Kladroba et al. (2022).

¹⁰ Zum Datenstand September 2022 lagen für das Jahr 2021 noch keine Daten bei der UN Comtrade vor, sodass das letzte verfügbare Jahr 2020 ist.

Technologiesegmenten bei chemischen Erzeugnissen, MMSRO-Gütern sowie Pharmaprodukten. Die vormals hohen Vorteile bei Pharmagrundstoffen der Spitzentechnologie sind 2020/21 jedoch nicht mehr existent. Dafür konnten die komparativen Vorteile bei Chemieerzeugnissen der Spitzentechnologie (im Wesentlichen Agrarchemikalien) weiter ausgebaut werden.

Die mittlerweile nur noch durchschnittliche Außenhandelsspezialisierung bei forschungsintensiven Waren für *Frankreich* (2021: +1) fußt ausschließlich auf Verlusten im Bereich der Hochwertigen Technologie, wenngleich sich die negative Spezialisierung in diesem Segment (-9) am aktuellen Rand wieder etwas verbessert hat (vgl. Tabelle C-3).¹¹ Dem gegenüber stehen klare Vorteile bei Spitzentechnologien, welche mittelfristig stabil gehalten werden konnten, 2020/21 aber von hohem Niveau aus (2019: +33) ebenfalls deutlich zurückgegangen sind (2021: +19). Die Spezialisierungsvorteile Spitzentechnologiesegment resultieren im Wesentlichen auf den Gütergruppen Luftfahrzeugen, chemischen Erzeugnissen sowie Fahrzeugelektronik. Ausgeprägte Schwächen zeigen sich im Bereich der IKT-Güter. Für das Segment der Hochwertigen Technologie lassen sich lediglich bei Kraftwerkstechnik, chemischen Erzeugnissen und pharmazeutischen Erzeugnissen komparative Vorteile nachweisen. Diese können die Spezialisierungsnachteile in den übrigen Gütergruppen jedoch nicht ausgleichen. Die oben genannten Spezialisierungsverluste im Bereich der Hochwertigen Technologie beruhen hauptsächlich auf Kraftfahrzeugen und -motoren, IKT-Gütern, Erzeugnissen der Unterhaltungselektronik, elektrotechnischen Erzeugnissen und MMSRO-Gütern.

Chinas klar negativ Spezialisierung im Außenhandel mit forschungsintensiven Waren (2021: - 32) tritt nach der neuen Liste noch deutlicher hervor, weil in der Hochwertigen Technologie Gütergruppen mit komparativen Vorteilen herausgefallen sind (vgl. Abschnitt 3.1). Damit fällt die hohe negative Spezialisierung in dem Spitzentechnologiesegment (2021: -55) bei einer nunmehr durchschnittlichen Spezialisierung in dem Segment der Hochwertigen Technologie (2021: -3) deutlich stärker ins Gewicht. In der Spitzentechnologie sind lediglich für die Gütergruppen der chemischen Erzeugnisse als auch der IKT-Güter sehr hohe und gewichtige komparative Vorteile beobachten. Zudem kommen weitere Vorteile für Güter der Fahrzeugelektronik und seit 2021 auch für pharmazeutische Erzeugnisse hinzu.¹² Diese Vorteile fallen jedoch für den Ausgleich der Handelsbilanz kaum ins Gewicht, da ihnen hohe Nachteile bei Gütergruppen gegenüberstehen, die durch überproportionale hohe Importbedarfe gekennzeichnete sind. Darunter fallen Luft- und Raumfahrzeuge, elektronische Erzeugnisse sowie MMSRO-Güter. In dem Segment der Hochwertigen Technologie konnten die komparativen Nachteile bei chemischen Erzeugnissen und jüngst auch MMSRO-Gütern verringert sowie die Vorteile bei elektrotechnischen Erzeugnissen sowie Erzeugnissen der Unterhaltungselektronik weiter ausgebaut werden. Die anhaltenden Spezialisierungsnachteile bei Kraftfahrzeugen und -teilen sowie Arzneimitteln sorgt jedoch dafür, dass die relative Außenhandelsbilanz Chinas bei hochwertigen Technologien bisher höchstens ausgeglichen ist (vgl. Tabelle C-3).

Die *Schweiz* ist im Güterhandel mit forschungsintensiven Waren mit Abstand am besten spezialisiert (RCA 2021: +36). Heraussticht insbesondere der hohe komparative Vorteil in der Spitzentechnologie mit einem RCA-Wert von +67. Der Vorteil in diesem Technologiesegment beruht seit Jahren insbesondere auf pharmazeutischen Wirkstoffen (vgl. Tabelle C-3). Im Bereich der Hochwertigen Technologie

¹¹ 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 und Schasse 2017).

¹² Die deutliche Verbesserung der RCA-Werte 2021 bei pharmazeutischen Erzeugnissen im Bereich der Spitzentechnologie sind auf die frühen und hohen chinesischen Exporte von Impfstoffen in weniger entwickelte Weltregionen (Afrika, Mittel- und Südamerika) zurückzuführen (Kühl 2021, Peer, Busch und Drechsler 2021).

(+20) ist die positive Spezialisierung besonders auf die Gütergruppe MMSRO, Maschinenbauerzeugnisse sowie Kraftwerkstechnik und Arzneimittel zurückzuführen. Seit 2020 ergeben sich zudem in beiden Technologiesegmenten Spezialisierungsvorteile bei chemischen Erzeugnissen.

Italiens negative Spezialisierung bei forschungsintensiven Waren insgesamt beruht hauptsächlich auf konstant hohen Spezialisierungsnachteilen im Segment der Spitzentechnologie (-72) (vgl. Tabelle C-3). Starker negativer Treiber dieser Tendenz sind IKT-Güter und Elektronik. Demgegenüber steht eine seit Jahren stabil durchschnittliche Spezialisierung in der Hochwertigen Technologie (-1). In diesem Segment verzeichnet Italien konstant hohe komparative Vorteile in der Gütergruppe der Maschinenbauerzeugnisse (ohne Kraftwerkstechnik).

Seit 2017 kann die *Niederlande* eine annähernd und aktuell gänzlich ausgeglichene Handelsbilanz (2021 RCA: ± 0) bei forschungsintensiven Waren aufweisen (vgl. Tabelle C-3). Dieser positive Trend ist insbesondere Verbesserungen in der Hochwertigen Technologie seit 2017 geschuldet (2021: +9). Die stärksten Spezialisierungsvorteile in diesem Technologiesegment sind bei Maschinenbauerzeugnissen (ohne Kraftwerkstechnik) und Arzneimitteln zu finden (siehe hierzu auch Abschnitt 2). Dem gegenüber steht ein klarer Spezialisierungsnachteil in der Spitzentechnologie, auch wenn dieser 2021 (-19) etwas zurückgegangen ist. Dies ist insbesondere auf den Ausbau der komparativen Vorteile bei MMSRO-Gütern und pharmazeutischen Wirkstoffen zurückzuführen.

Sektorale Spezialisierungsmuster im Überblick: Kleinere hochentwickelte Exportländer

Die einzigen kleineren Exportländer mit einem hohen komparativen Vorteil für forschungsintensive Waren sind *Dänemark* (+14) und *Israel* (+29). Beide Länder weisen zudem positive RCA-Werte sowohl in der Spitzentechnologie (Dänemark +10; Israel +58) als auch in dem Segment der Hochwertigen Technologie (Dänemark +15; Israel +9) auf. Dabei liegen die größten relativen Stärken Dänemarks bei pharmazeutischen Erzeugnissen, Maschinenbauerzeugnissen und Kraftwerkstechnik (prominentes Beispiel: Windkraft), für Israel in beiden Technologiesegmenten bei chemischen Erzeugnissen und MMSRO-Gütern sowie bei Luft- und Raumfahrzeugen. Beide Länder haben bei Kraftfahrzeugen, -motoren sowie Zubehör die größten Nachteile im Vergleich zu den verarbeitenden Industriewaren (vgl. Tabelle C-4),

In der Gruppe der kleineren hochentwickelten Exportländer weisen im Jahr 2021 *Belgien* (+1), *Schweden* (-3) und *Österreich* (-2) bei forschungsintensiven Waren eine ähnliche Handelsbilanz auf wie bei verarbeiteten Industriewaren insgesamt. Belgien hat von diesen drei Ländern als einziges leichte komparative Vorteile im Bereich der Spitzentechnologie (+7) und liegt im durchschnittlichen Bereich im Segment der Hochwertigen Technologie (-2). Österreich (-8) und insbesondere Schweden (-35) weisen komparative Nachteile im Bereich der Spitzentechnologie auf. Dafür ist in Österreich die Handelsbilanz in der Hochwertigen Technologie ausgeglichen und für Schweden mit einem RCA-Wert von +7 leicht positiv. Wie in Tabelle C-4 zu sehen, ergeben sich für Belgien und Schweden die höchsten komparativen Vorteile bei pharmazeutischen Erzeugnissen (Wirkstoffe und Arzneimittel). Schweden weist – wie auch Österreich – zusätzlich eine relative Stärke bei Maschinenbauerzeugnissen auf, für Österreich kommen relative Vorteile bei Luft- und Raumfahrzeugen hinzu. Deutliche Nachteile sind für alle drei Länder im Bereich der IKT-Güter zu finden.

Sowohl *Polen* (-7) als auch *Spanien* (-16) sind im Außenhandel mit forschungsintensiven Waren negativ spezialisiert, wobei sich das Bild aus Sicht von Spanien seit 2017 zunehmend verschlechtert hat. Deutlich stärkere Nachteile weisen beide Länder im Segment der Spitzentechnologie (Polen -40; Spanien -54) auf, während die Handelsbilanz in der Hochwertigen Technologie (Polen +4; Spanien -4) annähernd ausgeglichen ist. Die stärksten Vorteile Polens liegen bei elektrotechnischen Erzeugnissen sowie den

nach neuer Liste hinzugekommenen Gütern der Unterhaltungselektronik. Spanien punktet mit Kraftfahrzeugen, -motoren sowie Zubehör. Bei beiden kommen relative Stärken bei Luft- und Raumfahrzeugen hinzu. Dem stehen hohe Nachteile bei (im Falle Spaniens allen, im Falle Polens den übrigen) IKT- und elektronikbasierten Gütergruppen, chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen gegenüber (vgl. Tabelle C-4).

Finnland (-31) und *Kanada* (-31) weisen sowohl bei forschungsintensiven Waren insgesamt als auch in den Segmenten der Spitzentechnologie (Finnland -55; Kanada -50) und Hochwertigen Technologie (Finnland -25; Kanada -24) ähnlich hohe Spezialisierungsnachteile auf (vgl. Tabelle C-4). Der größte komparative Vorteil für Finnland liegt bei Maschinenbauerzeugnissen (ohne Kraftwerkstechnik), hinzu kommen relative Stärken bei MMSRO-Gütern und Luft- und Raumfahrzeugen, während Kanada einzig bei Luft- und Raumfahrzeugen einen komparativen Vorteil hat. In beiden Ländern überwiegen für das Gesamtergebnis jedoch die ausgeprägten Nachteile bei anderen, vielfach deutlich gewichtigeren forschungsintensiven Gütergruppen (z.B. Kraftfahrzeuge und Zubehör, chemische und pharmazeutische Erzeugnisse, IKT-Güter).

Die übrigen *BRICS*-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, Südafrika) weisen allesamt sehr deutlich negative Spezialisierungen im Technologiegüterhandel auf. So liegen die RCA-Werte für *Indien* bei forschungsintensiven Waren insgesamt bei -43, für das Segment Spitzentechnologie bei -99 und für Hochwertige Technologien bei -14. *Südafrika* (letztes verfügbares Jahr 2020) hat eine negative Spezialisierung bei forschungsintensiven Waren insgesamt von -49 (Spitzentechnologie -163 und Hochwertige Technologie -22). *Brasilien*s komparative Spezialisierungsnachteile belaufen sich für forschungsintensive Waren insgesamt auf -99, bei dem Segment der Spitzentechnologie auf -174 und der Hochwertigen Technologie auf -68. „Schlusslicht“ ist *Russland* (letztes verfügbares Jahr 2020) mit einem RCA-Wert von -144 bei forschungsintensiven Waren insgesamt (Spitzentechnologie -171, Hochwertiger Technologie -135).

Entsprechend lassen sich bei den übrigen *BRICS*-Ländern auf Gütergruppenebene auch nur vereinzelt relative Stärken ausmachen, die von ausgeprägten Schwächen in anderen forschungsintensiven Bereichen deutlich überkompensiert werden. Indien zeigt nennenswerte Vorteile bei pharmazeutischen Erzeugnissen (v.a. Arzneimitteln) sowie Kraftfahrzeugen und Zubehör. Südafrikas relative Stärken liegen vor allem bei Kraftfahrzeugen und Zubehör, da alle großen Automobilhersteller hier für den afrikanischen Markt produzieren. Hinzukommen leichte Vorteile bei hochwertigen Chemiewaren. Für Brasilien lassen sich bei forschungsintensiven Waren auf Gütergruppenebene keine komparativen Vorteile ausmachen (vgl. Tabelle C-4); vergleichsweise geringe Nachteile ergeben sich im Außenhandel mit Kraftfahrzeugen und Zubehör. Russland hat relative Vorteile bei Luft- und Raumfahrzeugen sowie hochwertigen Chemiewaren.

A. Kernindikator zur Bruttowertschöpfung in wissensintensiven und nicht-wissensintensiven Wirtschaftszweigen der deutschen gewerblichen Wirtschaft

Zur Methodik

Für die Analyse der Bruttowertschöpfung in wissensintensiven und nicht-wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland wird in diesem Jahr erstmals die neue Liste wissensintensiver Wirtschaftszweige auf Ebene der WZ-Abteilungen angewendet (Neuhäusler, et al. 2022) (Tabelle 16).^{13,14} Die Klassifikation erfolgt quer über alle Wirtschaftszweige zum einen nach der Akademikerquote, zum anderen nach der Höhe der Ausgaben für unterschiedliche Typen von Wissenskapital (vgl. ebenda, Abschnitt 5.3). Damit unterscheidet sich der hier betrachtete Indikator von den Analysen in Kapitel 2, in dem innerhalb der Industrie auf diejenigen Wirtschaftszweige fokussiert wird, die besonders forschungsintensiv sind.

In früheren Analysen nach der alten Liste wissensintensiver Wirtschaftszweige (Gehrke, Frietsch, et al. 2013) waren innerhalb des Produzierenden Gewerbes auch einzelne Wirtschaftszweige außerhalb des Verarbeitenden Gewerbes als wissensintensiv klassifiziert. Nach der hier verwendeten Liste trifft dies nun mehr für Wirtschaftszweige aus der Industrie zu, sodass innerhalb des Produzierenden Gewerbes jetzt zwischen wissensintensiven Industrien und dem nicht-wissensintensiven übrigen Produzierenden Gewerbe unterschieden wird.

Entwicklung der Bruttowertschöpfung von 2008 bis 2020

Von 2008 (1.699 Mrd. Euro) bis 2020 (2.261 Mrd. Euro) ist die nominale Bruttowertschöpfung in der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland im Jahresdurchschnitt um +2,4 Prozent gewachsen (Abbildung A-1).

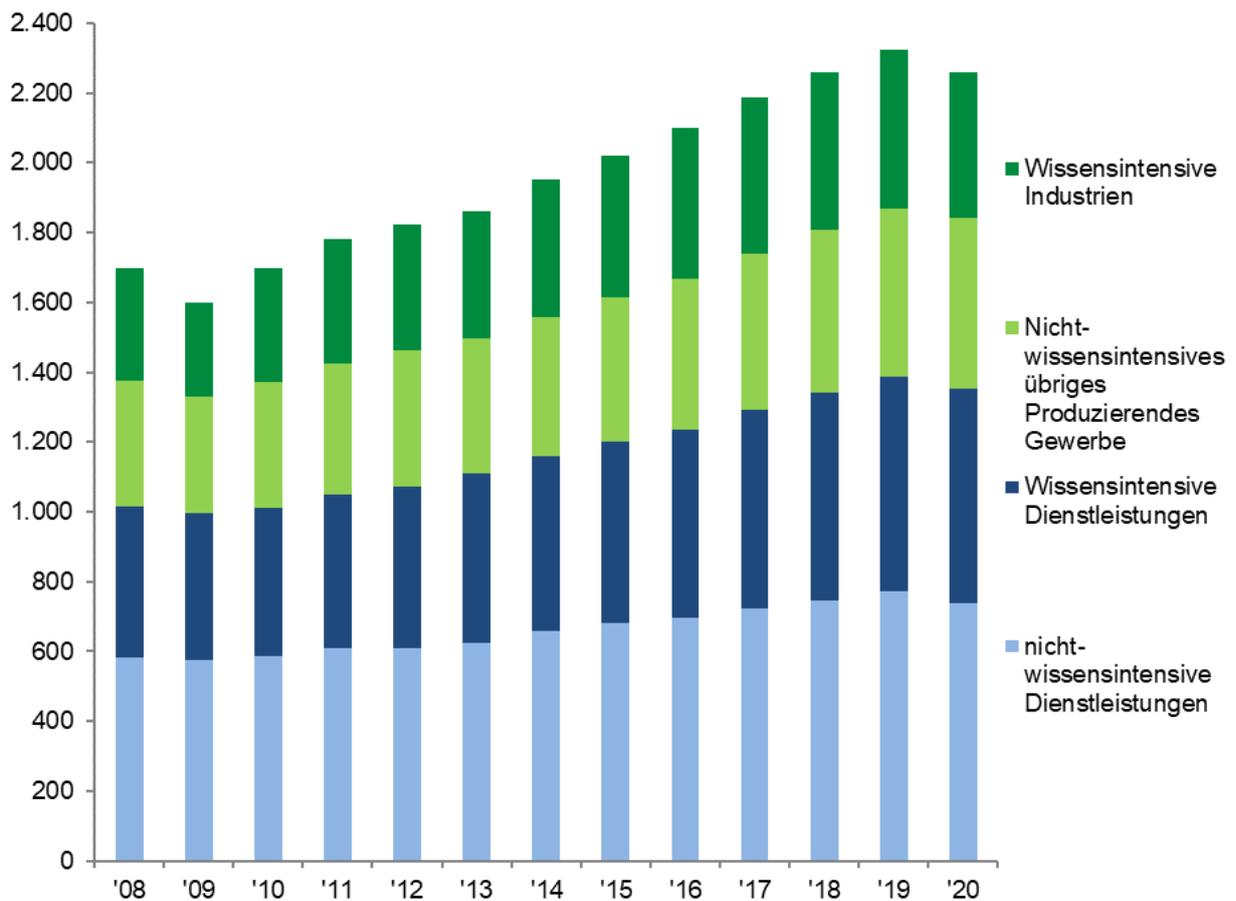
Die höchsten Steigerungsraten ergeben sich in diesem Zeitraum für wissensintensive Dienstleistungen (+3,0 Prozent p.a.) gefolgt vom nicht-wissensintensiven übrigen produzierende Gewerbe (+2,5 Prozent). Für wissensintensive Industrien liegt die jahresdurchschnittliche Zuwachsrate bei +2,2 Prozent p.a., für nicht-wissensintensive Dienstleistungen (ohne Grundstücks- und Wohnungswesen) bei +2,0 Prozent.

Bezogen auf die Entwicklung am aktuellen Rand (2019/20) lassen sich die Auswirkungen der Corona-Pandemie deutlich erkennen. Den stärksten Wachstumseinbruch musste die wissensintensive Industrie mit einem Verlust von 7,6 Prozent hinnehmen. Darauf folgen die nicht-wissensintensiven Dienstleistungen (ohne Grundstücks- und Wohnungswesen) mit einem Verlust von 4,5 Prozent. Dem gegenüber stehen Zuwächse von 1,0 Prozent für das nicht-wissensintensive übrige Produzierende Gewerbe und von 0,5 Prozent bei wissensintensiven Dienstleistungen. Insgesamt verzeichnete die gewerbliche Wirtschaft (ohne Grundstücks- und Wohnungswesen) 2020 einen Rückgang der Bruttowertschöpfung von 2,7 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

¹³ Bruttowertschöpfung bezeichnet die Differenz zwischen dem Gesamtwert aller produzierten Waren und Dienstleistungen und der für die Produktion erbrachten Vorleistungen.

¹⁴ Neuhäusler et al. (2022) haben auch außerhalb der gewerblichen Wirtschaft wissensintensive und nicht wissensintensive Wirtschaftszweige identifiziert. In Absprache mit der Expertenkommission wird bei der Analyse der Bruttowertschöpfung in Deutschland, analog zum früheren Vorgehen, weiterhin ausschließlich die gewerbliche Wirtschaft betrachtet.

Abbildung A-1: Entwicklung der Bruttowertschöpfung in verschiedenen gewerblichen Wirtschaftsbereichen in Deutschland 2008 bis 2020 in Mrd. Euro



Ohne Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Grundstücks- und Wohnungswesen, Bildung, private Haushalte, Sozialversicherungen, religiöse und anderer Vereinigungen, Verbände und Gewerkschaften. Zeitreihe neu berechnet nach Neuhäusler et al. (2022), Tabelle 16.

Nach der neuen Liste wissensintensiver Wirtschaftszweige zählt u.a. der WZ 32 als wissensintensiv. Dieser wird jedoch in der verwendeten Statistik zur Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) nicht separat, sondern in Summe mit der weniger gewichtigen WZ 31 ausgewiesen, sodass für die Berechnungen die Gruppe WZ 31-32 herangezogen wurde.

Quelle: (Statistisches Bundesamt 2022), Fachserie 18, Reihe 1.4. - Berechnungen des CWS.

Betrachtet man ausschließlich die wissensintensive und das nicht-wissensintensive Teilsegmente der gewerblichen Wirtschaft, so hat sich die Wertschöpfung in der Wissenswirtschaft mit +2,7 Prozent p.a. in langfristiger Sicht (2008 bis 2020) etwas besser entwickelt als in der nicht-wissensintensiven gewerblichen Wirtschaft im gleichen Zeitraum (+2,2 Prozent p.a.). Allerdings musste die wissensintensive gewerbliche Wirtschaft im Pandemiejahr 2020 (- 3,0 Prozent) im Vorjahresvergleich deutlich stärkere Einbußen hinnehmen als die nicht-wissensintensive gewerbliche Wirtschaft (-2,4 Prozent).

B. Methodischer Anhang

B.1. Anpassungen infolge der neuen Liste FuE-intensiver und wissensintensiver Wirtschaftszweige

Die Zuordnung der Wirtschaftszweige zu den forschungsintensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen erfolgt auf Basis der „Neuen Liste FuE-intensiver Güter und Wirtschaftszweige sowie wissensintensiver Wirtschaftszweige 2021“ (Neuhäusler, et al. 2022). Diese weicht deutlich von den bisher verwendeten Listen ab (siehe Gehrke, et al. (2013, 2010). In der Folge hat sich auch die sektorale Zusammensetzung der drei Sektoraggregate geändert. Die Veränderungen werden nachfolgend dargestellt. Zudem wird dargelegt und begründet, wie die in diesem Gutachten verwendete Zuordnung der Sektoren von der neuen Liste abweicht. Abschließend wird ebenfalls gezeigt, welche Veränderungen sich daraus für die Wertschöpfungsanteile der spitzentechnologischen Industrien, der Produzenten hochwertiger Technologiegüter und der wissensintensiven Dienstleistungen ergeben.

Tabelle B-1 stellt (a) die bisher verwendete Zusammensetzung der Sektoraggregate, (b) die neue Zusammensetzung nach Neuhäusler, et al. (2022) und (c) die in Abschnitt 2 verwendete Zusammensetzung gegenüber. Aus Platzgründen werden anstelle der zum Teil recht langen Sektorennamen deren Abkürzungen entsprechend der aktuell gültigen Wirtschaftszweigklassifikation (WZ 2008) verwendet. Dies gilt gleichermaßen für die nachfolgenden Ausführungen.

Zunächst fällt auf, dass Gruppe der forschungsintensiven Industrien sich deutlich anders zusammensetzt. Bisher umfasst sie die Sektoren *C303*, *C21*, *C28*, *C29* und *C26*, wobei der Sektor *C26* in *C262* und *C26ex262* aufgespalten und diese beiden separat bei den spitzentechnologischen Industrien bzw. die Produzenten hochwertiger Technologiegüter berücksichtigt werden. Entsprechend Gehrke et al. (2013) gehört auch *C252* zu den spitzentechnologischen Industrien. Dies beinhaltet die Herstellung von Waffen und Munition. In vielen Ländern werden keine Angaben hierzu veröffentlicht, weshalb der Sektor in der bisherigen Berichterstattung nicht berücksichtigt wurde. Die neue Gruppe der forschungsintensiven Industrien beinhaltet nun anstelle von *C303* die gesamte Wirtschaftsabteilung *C30* und zusätzlich auch die Wirtschaftszweige *C20* und *C27*. Dadurch erhöhen sich die Wertschöpfungsanteile deutlich, wie später noch ausführlich dargestellt wird.

Ein Besonderheit in Neuhäusler et al. (2022) gegenüber Gehrke et al. (2013) ist, dass die Abgrenzung der spitzentechnologischen Industrien und der hochwertigen Technologie ausschließlich auf Basis der Wirtschaftsklassen (4-Steller) bzw. Wirtschaftsgruppen (3-Steller) erfolgt. Leider liegen in den internationalen Datenbanken keine Zahlen für die Beschäftigung sowie für die Wertschöpfung nebst den dazugehörigen Preisindizes auf dieser Detailebene für alle relevanten Länder vor. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, die im Gutachten darzustellenden Wertschöpfungsanteile und Produktivitätsentwicklungen für die spitzentechnologischen Industrien und die hochwertige Technologie auf Basis der Wirtschaftsgruppen (3-Steller) zu berechnen.

Anstelle dessen werden die beiden Sektoraggregate leicht anders gebildet, wie aus der letzten Spalte von Tabelle B-1 zu entnehmen ist. Konkret heißt das, dass die spitzentechnologischen Industrien sich aus den Wirtschaftszweige *C21*, *C26* und *C30* bilden. Für die Berücksichtigung von *C26* bei den spitzentechnologischen Industrien – der Sektor kann aufgrund der Datenlage nur als Ganzes entweder zu den spitzentechnologischen Industrien oder zur hochwertigen Technologie zählen – spricht die Tatsache, dass die Masse der 3-Steller in *C26* zu den spitzentechnologischen Industrien zählen. Das gilt auch für den Sektor *C262*, der nach der alten Liste als einziger 3-Steller innerhalb von *C26* zur hochwertigen Technologie zählte.

Tabelle B-1: Sektorale Zusammensetzung der spitzentechnologischen Industrien, der Produzenten hochwertiger Technologiegüter und der wissensintensiven Dienstleistungen nach alter und neuer Liste

Sektoraggregat		bisher verwendet	neu nach Neuhäusler et al. (2022)		im Gutachten verwendet
			auf Basis von Gruppen (3-Steller) [†]	auf Basis von Abteilungen (2-Steller) [‡]	
FuE-intensive Industrien	spitzentechnologische Industrien	C26ex262 C303, C21	C202, C211, C212, C261, C262, C263, C265, C266, C267, C303, C304	C20, C21, C26, C27, C28, C29, C30	C21, C26, C30
	hochwertige Technologie	C262, C28, C29	C201, C205, C221, C254, C264, C268, C272, C274, C275, C281, C283, C284, C289, C291, C293, C325		C20, C27, C28, C29,
wissensintensive Dienstleistungen		J58t63, K64t66, M69t75, Q86t88		J58, J59, J60, J61, J62, J63, K64, K65, K66, M69, M70, M71, M72, M73, M74, M75, O84, P85, Q86, Q87, R90, R91, R93, S94, U99	J58t63, K64t66, M69t75, Q86t88, R90t93

Hinweise: die Zusammengefassten Abteilungen *J58t63* bezeichnen den gesamten Abschnitt *Information und Kommunikation (J)*. Dementsprechend ist *K64t66* identisch mit dem Abschnitt *Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen (K)*, *M69t75* entspricht dem Abschnitt *Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen (M)*, *Q86t88* dem Abschnitt *Gesundheits- und Sozialwesen (Q)* sowie *R90t93* dem Abschnitt *Kunst, Unterhaltung und Erholung (R)*. Ferner sind die Abteilungen *O84* und *P85* identisch mit den Abschnitten *Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung (O)* sowie *Erziehung und Unterricht (P)*.

[†] Die gelisteten Wirtschaftsgruppen (WZ-3-Steller) sind der Tabelle 2 in Neuhäusler et al. (2022) entnommen.

[‡] Die gelisteten Wirtschaftsabteilungen (WZ-2-Steller) zu wissensintensiven Dienstleistungen sind der Tabelle 16 in Neuhäusler et al. (2022) entnommen, während die zu den FuE-intensiven Industrien zählenden Wirtschaftsabteilungen der Liste auf Seite 13 in Neuhäusler et al. (2022) entnommen sind.

Quelle: Neuhäusler et al. (2022)

Ferner zeigt eine Sonderauswertung für die europäischen Länder im Sample, für die ausreichende Daten verfügen sind, dass die Dreisteller *C261*, *C262*, *C263*, *C265*, *C266*, *C267* zusammen in fast allen Ländern weit über 90 Prozent der gesamten Wertschöpfung im Sektor *C26* erzeugen (Tabelle B-2). Die Zuordnung der gesamten Wirtschaftsabteilung *C26* zu den spitzentechnologischen Industrien dürfte somit kaum messbare Verzerrungen verursachen.

Etwas anders gestaltet sich die Lage mit Blick auf den Sektor *C30*. Hier zählen nur zwei 3-Steller (*C303* und *C304*) zu den spitzentechnologischen Industrien. Die übrigen 3-Steller (*C301*, *C302* und *C309*) zählen nach hingegen weder zu den spitzentechnologischen Industrien noch zur hochwertigen Technologie. Eine Sonderauswertung zeigt, dass der Anteil der Sektoren *C303* und *C304* an der Wertschöpfung des Sektors *C30* in mehr als der Hälfte der Länder über 50 Prozent liegt (Tabelle B-2). Zugleich ist nach Neuhäusler et al. (2022) der gesamte 2-Steller *C30* zu den forschungsintensiven Industrien zu zählen.

Da aufgrund der Datenlage weder die spitzentechnologischen Industrien noch die hochwertigen Technologien auf Basis der 3-Steller für alle relevanten Länder gebildet werden können, wird in diesem Gutachten der gesamte Sektor *C30* zu denselben gerechnet.

Die übrigen 3-Steller (C254 und C325) werden vernachlässigt, da deren 2-Steller (C25 und C32) auch in der finalen Auflistung der relevanten 2-Steller in Neuhäusler et al. (2022) nicht berücksichtigt sind. Besagte Autoren führen ferner aus, dass die ausgewählten und hier in der dritten Spalte von Tabelle B-1 dargestellten Wirtschaftsabteilungen „de facto den Klassen ‚high R&D intensity industries‘ und ‚medium-high R&D intensity industries‘ der OECD-Klassifikation“ entsprechen Neuhäusler et al. (2022, 13). Die in diesem Gutachten verwendete Zuordnung entspricht somit der OECD-Klassifikation und erlaubt damit eine gewisse Vergleichbarkeit zu anderen Publikationen.

Tabelle B-2: Anteil der Gruppen C261, C262, C263, C265, C266, C267 sowie von C303, C304 an der Wertschöpfung der Wirtschaftsabteilungen C26 und C30

	Anteil an C26	Anteil an C30
Österreich	96,3%	14,9%
Belgien	68,2%	68,6%
Schweiz	99,7%	56,6%
Deutschland	96,7%	70,4%
Dänemark	90,9%	11,8%
Spanien	94,7%	55,9%
Finnland	95,1%	27,2%
Frankreich	93,6%	79,7%
Italien	97,2%	52,3%
Niederlande	67,3%	
Polen	84,0%	47,2%
Schweden	63,7%	
Großbritannien	93,5%	73,2%

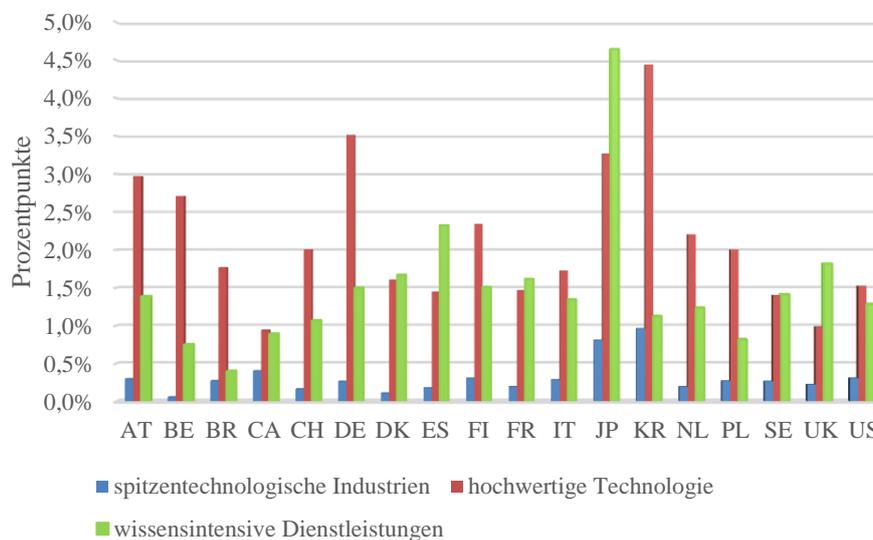
Quelle: Eurostat (2022a, 2022b), eigene Berechnungen.

In der Analyse der Wertschöpfung und der Produktivität im internationalen Vergleich werden die Wirtschaftsabschnitte *Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung (O)* sowie *Erziehung und Unterricht (P)* nicht berücksichtigt. Gleiches gilt für die Wirtschaftsabteilungen *Reparatur von Datenverarbeitungsgeräten und Gebrauchsgütern (S95)* und *Exterritoriale Organisationen und Körperschaften (U99)*. Letzteres ist selbsterklärend, da die Wertschöpfung von Botschaften etc., zum Beispiel der britischen Botschaft in Berlin, nicht durch die zu untersuchenden Länder beeinflusst werden können. Der Sektor S95 gehört zwar zur gewerblichen Wirtschaft, allerdings ist die Datenlage hier im internationalen Vergleich unzureichend.

Bei den Wirtschaftsabschnitten *O* und *P* stellt sich die Lage etwas anders. Diese decken letztlich den öffentlichen Dienst ab, welcher völlig außerhalb jedes internationalen Wettbewerbs steht. Ferner ergibt sich die Wertschöpfung in diesen Wirtschaftsabschnitten ganz anders als beispielsweise im Verarbeitenden Gewerbe. In diesen staatlich dominierten Sektoren wird die Wertschöpfung durch das Aufsummieren aller Kosten gebildet, da es ja keinen Markt, keine gemessenen Umsätze bzw. Vorleistungen im engeren Sinne gibt. In der Folge führt eine Kostensteigerung direkt zu einer höheren Wertschöpfung. Dagegen führt eine Kostensteigerung im Verarbeitenden Gewerbe nur dann zu einer höheren Wertschöpfung, wenn diese Kosten auf die Kunden überwältigt und damit der Umsatz gesteigert werden kann. Fällt der Umsatzanstieg geringer aus als beispielsweise die Kostensteigerungen für Energie, dann kann die Wertschöpfung sogar fallen.

Ferner spielt der Marktmechanismus für die Interpretation der Wertschöpfungsanteile und der Produktivität eine wesentliche Rolle. „Dem liegt die Annahme zugrunde, dass erfolgreiche Innovationen zu neuen oder verbesserten Produkten und Dienstleistungen führen, bzw. dieselben effizienter produziert werden können, was sich wiederum in wirtschaftlichen Kennzahlen wie der Bruttowertschöpfung wieder spiegelt. Wird die Bruttowertschöpfung – also der um die Vorleistung bereinigte Bruttoproduktionswert – ins Verhältnis zur Gesamtwertschöpfung einer Volkswirtschaft gesetzt, zeigt der daraus resultierende Anteilswert an, in welchem Umfang eine Volkswirtschaft auf die Produktion und den Verkauf von technologisch fortschrittlichen Gütern und Dienstleistungen spezialisiert ist“ (Gehrke und Schiersch 2020, 7). Dieser Logik entziehen sich die öffentlichen Sektoren, weshalb die Wirtschaftsabschnitte O und P in der Analyse der Wertschöpfungsanteile und der Produktivität nicht berücksichtigt werden.

Abbildung B-1: Unterschiede in den Wertschöpfungsanteilen zwischen der alten und der neuen Liste FuE- und wissensintensiver Wirtschaftszweige, 2016



Quelle: OECD (2022a, 2022b, 2020), Eurostat (2022a, 2022b), EUKLEMS (2021), WIOD (2016), Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin.

Die neue Zusammensetzung der forschungsintensiven Industrien und der wissensintensiven Dienstleistungen wird Veränderungen in den Wertschöpfungsanteilen nach sich ziehen, die keine ökonomische Ursache haben, sondern nur der neuen Zusammensetzung geschuldet sind. Um das Ausmaß der Veränderungen einschätzen und beurteilen zu können, werden nachfolgend die Unterschiede in den Wertschöpfungsanteilen nach alter und neuer Liste in Form von Differenzen dargestellt. Dabei wird auf das Jahr 2016 abgestellt. Das stellt sicher, dass die jährliche Revision der Daten durch Eurostat – welche in jedem Jahr stattfindet und in der Regel die letzten 3 Jahre betrifft – keinen Einfluss auf die Gegenüberstellung hat, für den die Kennzahlen aus dem letztjährigen Gutachten verwendet werden.

Aus Abbildung B-1 geht hervor, dass die Wertschöpfungsanteile aller drei Sektoraggregate als Folge der neu hinzugekommenen Wirtschaftszweige höher ausfallen als in der bisherigen Berichterstattung. Dies gilt für alle Länder im Sample. Die Wertschöpfungsanteile der forschungsintensiven Industrien profitieren von der Umstellung in besonderem Maße, wenn man bedenkt, dass sie von einer einstelligen Basis aus um 2 Prozentpunkte und mehr zulegen. Ein Hauptprofiteur ist Deutschland. Die Wertschöpfung bei den hochwertigen Technologien steigt hierzulande um etwa 3,5 Prozentpunkte – von zuvor 9,2 Prozent auf nun 12,7 Prozent für das Jahr 2016. Neben Deutschland profitieren auch Korea, Japan, Österreich und Belgien in besonderem Maße. Die Zuwächse bei den spitzentechnologischen Industrien

fallen deutlich geringer aus. Die Ursache hierfür ist einmal, dass schon zuvor der Großteil des Sektors *C26* – nämlich *C6ex262* – zu den spitzentechnologischen Industrien zählte. Zudem sind die Wertschöpfungsanteile von *C30* in der Mehrzahl der Länder sehr gering.

Der Zuwachs an Wertschöpfung bei den wissensintensiven Dienstleistungen ist in den meisten Ländern überschaubar. Eine Ausnahme hierzu ist Japan. Durch die Berücksichtigung des Sektors *R* bei den wissensintensiven Dienstleistungen steigt der entsprechende japanische Wertschöpfungsanteil um über 4,5 Prozentpunkte. Dieser Zuwachs ist auch der Grund, warum Japan in der Gesamtbetrachtung nun besser dasteht als in der Berichterstattung der zurückliegenden Jahre.

B.2. Verwendete Spezialisierungskennziffer zum Außenhandel (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 („Revealed Comparative Advantage“) hat sich als Messziffer für Spezialisierungsvorteile eines Landes sowohl von der Ausfuhr- als auch von der Einfuhrseite aus betrachtet seit Langem durchgesetzt. Die RCA-Analyse wurde von Balassa (1965) entwickelt und auch häufig in dessen mathematischer Formulierung verwendet.

Der RCA wird üblicherweise geschrieben als:

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

Es bezeichnen

a	Ausfuhr
e	Einfuhren
i	Länderindex
j	Produktgruppenindex

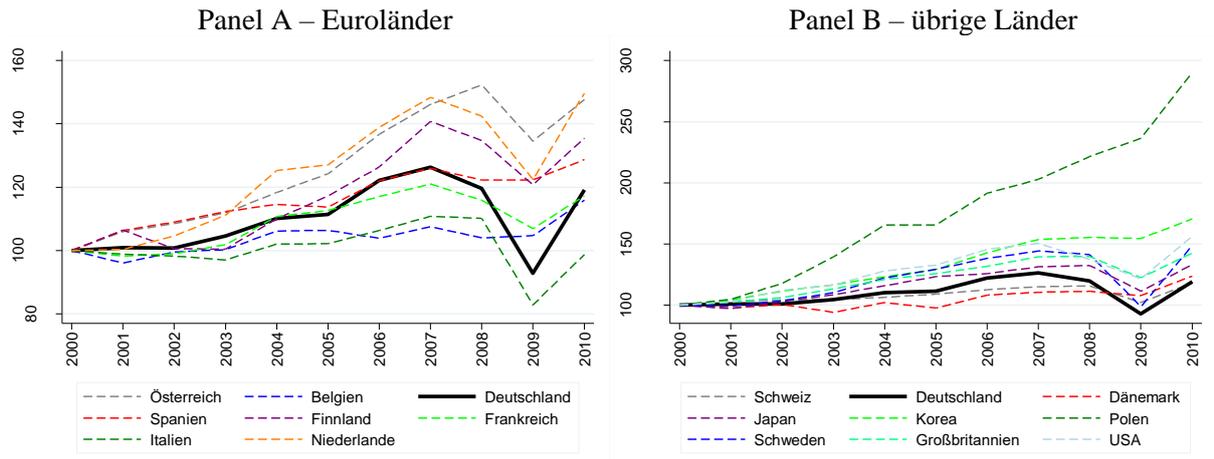
Der RCA gibt an, inwieweit die Ausfuhr-Einfuhr-Relation einer betrachteten Produktgruppe von der Außenhandelsposition eines Landes bei verarbeiteten Industriewaren insgesamt abweicht: Positive Vorzeichen weisen auf komparative Vorteile, also auf eine starke internationale Wettbewerbsposition der betrachteten Warengruppe im betrachteten Land hin. Es gilt deshalb die Annahme, 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.

Die RCA-Werte charakterisieren das Spezialisierungsmuster für den gesamten Außenhandel eines Landes und beziehen die Importkonkurrenz auf dem eigenen Inlandsmarkt mit ein. Dementsprechend spielt für das RCA-Muster der komparativen Vor- und Nachteile eines Landes auch eine Rolle, inwieweit die Importstruktur eines Landes von derjenigen der Weltimporte insgesamt abweicht (Vgl. Schumacher, Gehrke und Legler (2003).

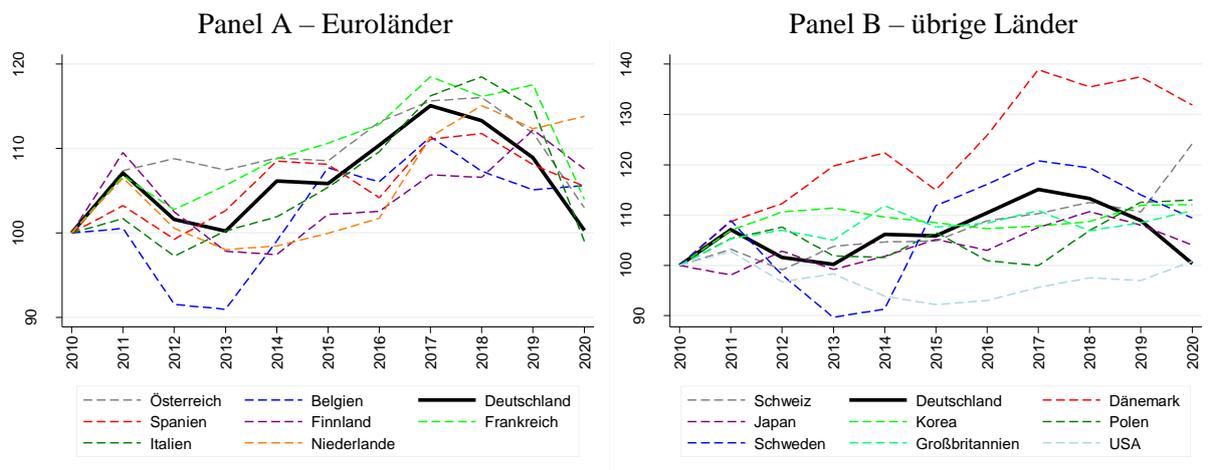
C. Grafiken und Tabellen

Abbildung C-1: Entwicklung der Wertschöpfung pro Kopf der Produzenten hochwertiger Technologiegüter in Deutschland und ausgewählten Ländern zwischen 2000 und 2010



Quelle: OECD (2022a, 2022b, 2020), Eurostat (2022a, 2022b), EUKLEMS (2021), WIOD (2016), Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin.

Abbildung C-2: Entwicklung der Wertschöpfung pro Kopf der Produzenten hochwertiger Technologiegüter in Deutschland und ausgewählten Ländern zwischen 2000 und 2010



Quelle: OECD (2022a, 2022b, 2020), Eurostat (2022a, 2022b), EUKLEMS (2021), WIOD (2016), Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin.

Abbildung C-3: Entwicklung der Wertschöpfung pro Kopf der spitzentechnologischen Industrien in Deutschland und ausgewählten Ländern zwischen 2000 und 2010

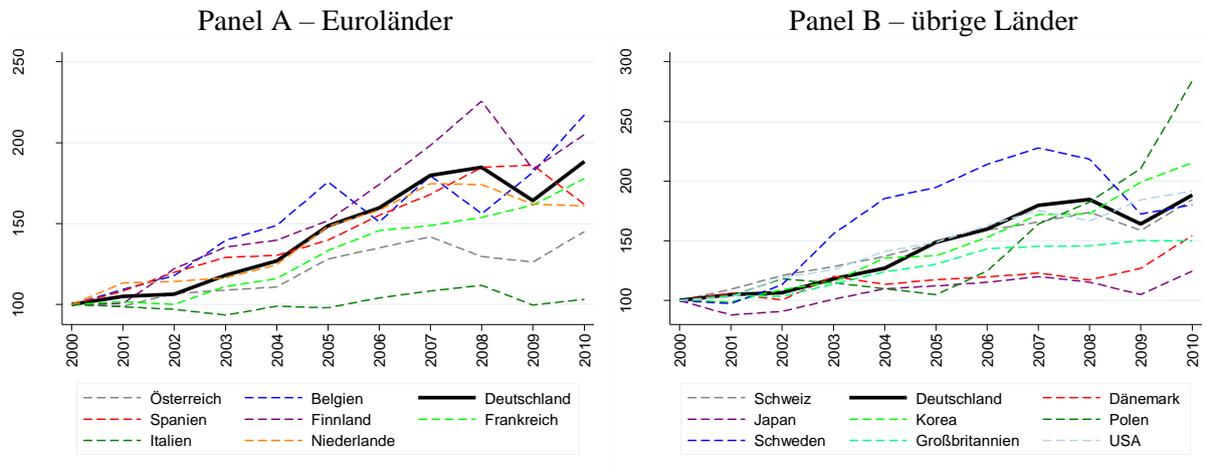


Abbildung C-4: Entwicklung der Wertschöpfung pro Kopf der spitzentechnologischen Industrien in Deutschland und ausgewählten Ländern zwischen 2010 und 2020

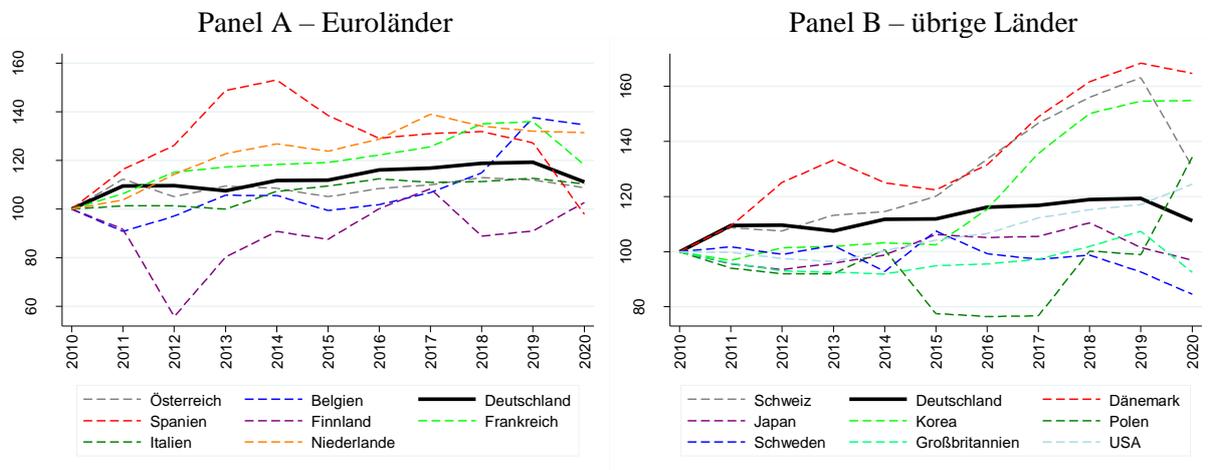
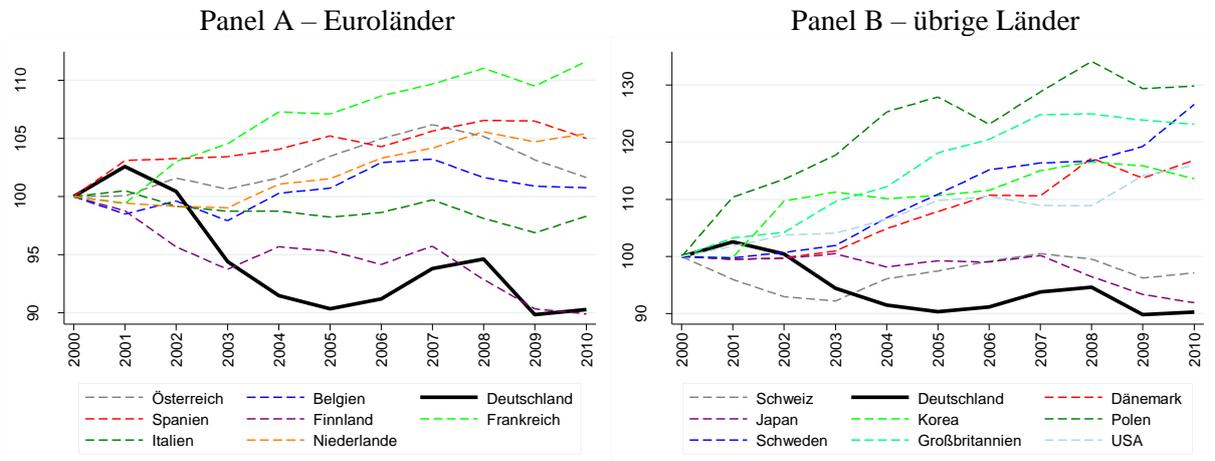
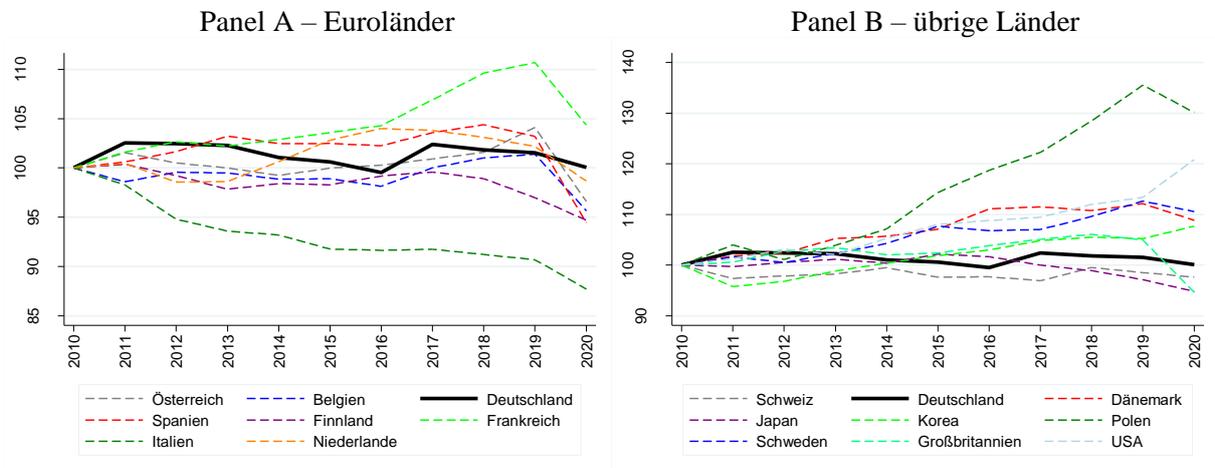


Abbildung C-5: Entwicklung der Wertschöpfung pro Kopf der wissensintensiven Dienstleistungen in Deutschland und ausgewählten Ländern zwischen 2000 und 2010



Quelle: OECD (2022a, 2022b, 2020), Eurostat (2022a, 2022b), EUKLEMS (2021), WIOD (2016), Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin.

Abbildung C-6: Entwicklung der Wertschöpfung pro Kopf der wissensintensiven Dienstleistungen in Deutschland und ausgewählten Ländern zwischen 2010 und 2020



Quelle: OECD (2022a, 2022b, 2020), Eurostat (2022a, 2022b), EUKLEMS (2021), WIOD (2016), Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin.

Tabelle C-1: Globale Industriegüter 2021 und jahresdurchschnittliche Veränderungen 2011 bis 2021 nach Technologiesegmenten (\$-Basis)

Weltexporte	Ausfuhr 2021	Anteil 2021	Jahresdurchschnittliche Veränderung in %				
	in Mrd. US \$	in %	2011-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2011-2021
FuE-intensive Erzeugnisse insgesamt	7.345	43,3	2,5	-2,2	-5,0	18,8	2,8
Spitzentechnologie	2.735	16,1	4,2	-0,5	-2,8	19,5	4,4
Hochwertige Technologie	4.610	27,2	1,7	-3,1	-6,2	18,3	1,9
Nicht FuE-intensive Erzeugnisse	9.611	56,7	0,7	-3,5	-4,9	28,0	2,2
Verarbeitete Industriewaren	16.955	100,0	1,5	-2,9	-4,9	23,8	2,4

Quelle: UN Comtrade-Datenbank (2022), Recherche September 2022. – Berechnungen des CWS.

Tabelle C-2: Außenhandelspezialisierung (RCA) der OECD- und BRICS-Länder bei forschungsintensiven Waren nach Technologiesegmenten 2011-2021

Land	FuE-intensive Waren											Spitzentechnologie											Hochwertige Technologie											
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Deutschland	15	15	16	15	14	13	13	13	10	8	10	-29	-23	-22	-25	-23	-19	-20	-17	-15	-20	-21	32	29	31	30	29	26	26	24	20	19	23	
Frankreich	2	5	6	6	4	3	3	5	5	2	1	20	22	26	27	24	21	17	30	33	21	19	-8	-6	-8	-8	-10	-10	-7	-11	-13	-9	-9	
Großbritannien	6	9	-7	3	2	17	13	9	18	20	15	4	4	-15	3	8	19	19	14	27	24	20	7	11	-4	3	-1	15	10	6	12	18	13	
Italien	-17	-14	-11	-11	-13	-17	-16	-16	-19	-17	-16	-81	-76	-73	-69	-67	-59	-56	-54	-69	-75	-72	-1	1	4	2	-1	-7	-6	-6	-1	-1		
Belgien	-8	-8	-8	-9	-8	-8	-7	-6	-8	-4	1	-19	-18	-15	-5	-1	-1	-13	-16	-13	-6	7	-6	-6	-7	-10	-10	-9	-5	-3	-6	-3	-2	
Luxemburg	-63	-68	-70	-69	-67	-59	-52	-54	-54	-61	-59	-64	-103	-111	-120	-96	-78	-98	-53	-62	-97	-99	-62	-50	-51	-50	-55	-52	-39	-55	-53	-53	-47	
Niederlande	-6	-9	-11	-8	-8	-8	-3	-2	-3	-2	0	-16	-19	-27	-26	-27	-29	-21	-25	-28	-26	-19	-1	-4	-4	0	1	1	7	9	9	10	9	
Dänemark	-9	-7	-8	-5	-4	7	8	12	14	12	14	6	3	15	14	26	14	1	2	0	3	10	-15	-11	-17	-12	-16	4	11	14	18	15	15	
Irland	18	15	17	9	10	10	11	9	12	17		-26	-26	-11	-22	-12	-18	-4	-1	1	24	51	52	38	32	27	39	30	21	28	8			
Griechenland	-90	-103	-104	-95	-83	-75	-82	-87	-73	-55	-68	-84	-119	-116	-81	-70	-56	-80	-84	-87	-101	-113	-93	-97	-101	-100	-88	-82	-82	-88	-67	-36	-51	
Spanien	-5	-9	-8	-12	-11	-8	-12	-13	-12	-13	-16	-46	-41	-34	-38	-49	-35	-45	-49	-44	-58	-54	5	-2	-2	-6	-3	-2	-4	-5	-4	-2	-4	
Portugal	-33	-40	-41	-43	-46	-47	-41	-36	-29	-27	-29	-93	-107	-92	-89	-83	-72	-76	-94	-100	-89	-104	-24	-28	-31	-34	-38	-41	-33	-24	-10	-12	-11	
Schweden	-5	-10	-6	-6	-5	-3	-2	0	3	1	-3	-11	-25	-20	-20	-22	-21	-28	-36	-25	-28	-35	-3	-4	-1	-2	1	4	6	11	12	11	7	
Finnland	-38	-38	-45	-40	-39	-43	-36	-39	-38	-30	-31	-36	-47	-69	-59	-59	-65	-67	-75	-74	-61	-55	-39	-35	-38	-34	-32	-35	-27	-29	-28	-21	-25	
Österreich	-6	-4	-3	-2	-4	-8	-6	-2	-3	-1	-2	-20	-13	-12	-4	-9	-14	-7	-10	-11	-7	-8	-2	-1	1	-1	-2	-6	-6	0	-1	1	0	
EU-15	3	3	2	2	2	3	3	3	3			21	-14	-15	-14	-12	-10	-10	-9	-6			-3	9	9	9	8	9	9	8	8			
EU-14										2	3																						7	8
Polen	-6	-11	-12	-9	-8	-10	-8	-9	-8	-10	-7	-70	-64	-53	-43	-50	-51	-43	-34	-34	-44	-40	10	4	0	2	5	3	3	-2	0	1	4	
Tschechien	15	14	15	15	12	15	15	14	14	10	9	-12	-7	-7	-8	-15	-10	-9	-9	-6	-7	-8	27	23	24	24	23	24	24	25	24	19	17	
Ungarn	14	9	9	11	11	12	15	14	16	15	20	-4	-26	-31	-36	-40	-38	-32	-28	-30	-32	-28	25	26	26	26	27	28	30	30	33	34	40	
Slowakei	22	23	24	24	22	25	24	26	26	25	23	-90	-69	-66	-65	-65	-63	-52	-52	-53	-49	-58	50	52	55	53	49	52	49	50	46	43	43	
Slowenien	24	27	24	17	16	14	17	15	10	11	7	-2	1	3	-8	-5	-6	-6	-11	-7	-12	-21	29	31	28	21	20	18	20	19	13	15	12	
Estland	-24	-28	-24	-17	-22	-23	-26	-23	-19	-10	-9	3	5	9	13	7	9	2	7	9	24	24	-48	-52	-49	-40	-42	-44	-39	-36	-29	-23	-20	
Lettland	-24	-26	-25	-20	-20	-23	-27	-29	-33	-26	-33	-33	-20	-12	-5	-11	-12	-25	-26	-43	-17	-45	-22	-27	-30	-28	-24	-28	-28	-31	-27	-30	-27	
Schweiz	24	29	24	26	28	30	30	31	38	36	31	40	37	39	40	38	40	38	40	35	66	67	21	24	18	20	21	26	25	30	24	24	20	
Norwegen	-41	-43	-39	-36	-25	-30	-38	-47	-39	-38	-55	-46	-65	-53	-53	-41	-35	-42	-52	-36	-42	-61	-40	-37	-36	-31	-21	-29	-37	-45	-41	-37	-53	
Island	-133	-142	-151	-153	-173	-165	-172	-184	-124	-168	-172	-132	-235	-205	-194	-223	-189	-133	-204	-67	-205	-184	-134	-123	-140	-144	-160	-158	-183	-178	-151	-160	-168	
Türkei	-33	-40	-29	-31	-40	-38	-18	-11	-13	-23	-35	-203	-185	-140	-147	-159	-176	-143	-147	-150	-148	-162	-12	-18	-10	-9	-16	-10	8	13	17	3	-10	
Kanada	-22	-17	-19	-15	-14	-12	-18	-18	-16	-20	-31	-30	-27	-33	-26	-30	-34	-38	-36	-36	-41	-50	-20	-14	-14	-11	-8	-5	-11	-12	-10	-13	-24	
USA³	5	4	5	7	11	13	10	9	10	7	3	19	22	24	29	35	38	32	31	32	20	17	-3	-6	-6	-5	-4	-4	-4	-5	-5	-1	-7	
Mexiko	35	35	33	35	35	33	37	39	37	33	36	-22	-10	-16	-13	-19	-11	0	3	-7	-10	-14	59	54	54	56	56	52	52	55	55	52	57	
Chile	-197	-185	-183	-186	-195	-194	-202	-206	-190	-164	-189	-307	-307	-247	-246	-249	-233	-260	-271	-272	-141	-192	-177	-159	-167	-171	-180	-182	-189	-193	-171	-174	-188	
Japan	39	39	36	36	33	33	34	33	33	30	31	-18	-28	-37	-36	-35	-41	-40	-43	-47	-44	-52	65	72	73	74	67	68	69	68	70	67	72	
Südkorea	13	16	21	18	13	9	4	13	13	6		20	20	25	21	13	12	20	30	12	16	8	14	18	16	12	7	-8	0	14	-3			
Israel	-7	7	9	2	9	0	11	7	19	27	29	17	28	31	22	35	28	41	33	43	70	58	-18	-5	-6	-11	-12	-17	-6	-7	1	-9	9	
Brasilien	-65	-64	-62	-72	-68	-63	-59	-64	-78	-100	-99	-108	-99	-103	-102	-89	-85	-100	-93	-111	-158	-174	-51	-51	-47	-60	-58	-52	-40	-50	-62	-74	-68	
Russland	-157	-150	-142	-143	-122	-117	-126	-128	-118	-144		-176	-168	-140	-155	-130	-116	-125	-148	-124	-171		-192	-145	-143	-139	-119	-117	-126	-120	-116	-135		
Indien	-56	-53	-58	-60	-52	-56	-57	-50	-46	-40	-43	-79	-91	-95	-97	-122	-127	-137	-117	-107	-104	-99	-46	-40	-43	-43	-21	-25	-19	-19	-16	-7	-14	
China²	-35	-36	-35	-37	-35	-36	-34	-34	-35	-34	-32	-40	-48	-50	-50	-53	-55	-50	-50	-50	-54	-55	-30	-23	-15	-22	-12	-12	-13	-14	-14	-9	-3	
Südafrika	-79	-63	-63	-53	-45	-44	-43	-43	-37	-49		-178	-148	-141	-128	-132	-145	-154	-171	-165	-163		-57	-45	-44	-33	-22	-17	-16	-16	-8	-22		
Australien	-87	-81	-79	-82	-81	-83	-87	-83	-76	-82	-99	-94	-85	-76	-69	-65	-65	-63	-57	-46	-54	-72	-85	-80	-80	-86	-88	-91	-98	-97	-94	-100	-113	
Neuseeland	-145	-138	-151	-168	-147	-152	-163	-157	-159	-137	-145	-165	-146	-158	-182	-173	-163	-155	-160	-161	-121	-130	-137	-135	-148	-162	-137	-148	-165	-156	-158	-144	-151	

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

1) Daten für die USA teils auf Basis nationaler Quellen revidiert. – 2) inkl. Hongkong. – EU-14 neu ausgewiesen aufgrund des BREXIT (EU-15 ohne Großbritannien).

Quelle: UN Comtrade-Datenbank (2022), Recherche September 2022. – Berechnungen des CWS.

Tabelle C-3: Außenhandelspezialisierung (RCA-Werte) 2021 der größeren Exportländer nach Technologiesegmenten und Gütergruppen

Gütergruppe	Deutschland	Frankreich	Groß- britannien	Italien	Nieder- lande	Schweiz	USA	Japan	Südkorea ¹	China ²
Spitzentechnologie	-21	19	20	-72	-19	67	17	-52	16	-55
aus dem Bereich...										
Chemische Erzeugnisse	-41	84	81	-57	-11	182	34	-32	6	160
Pharmazeutische Erzeugnisse	-12	-24	0	-50	32	111	24	-222	25	26
Datenverarbeitungsgeräte, -einrichtungen	-83	-147	-91	-147	-46	-197	-99	-269	-293	115
Elektronik	-49	-26	-68	-87	-30	-105	-5	-43	29	-84
Medizin-, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Optik	47	-6	76	-52	14	59	52	67	1	-74
Luft- und Raumfahrzeuge	14	93	91	-82	-12	-47	133	-112	-60	-158
Fahrzeugelektronik	-18	46	-39	-3	-55	-111	-43	96	75	33
Hochwertige Technologie	32	-9	13	-1	9	20	-7	72	-3	-3
aus dem Bereich...										
Kraftwerkstechnik	33	21	76	32	-13	52	33	136	-38	-27
Chemische Erzeugnisse	-31	20	51	-78	-11	76	79	44	-2	-54
Pharmazeutische Erzeugnisse	25	54	58	18	13	43	-44	-151	-168	-136
Spezialglaswaren	8	-59	-127	-17	3	30	57	27	-68	2
Maschinenbauerzeugnisse (ohne Kraftwerkstechnik)	68	-8	37	86	85	58	49	136	-47	-49
Datenverarbeitungsgeräte, -einrichtungen	-54	-77	-41	-107	-18	-140	-29	-6	31	-49
Elektrotechnische Erzeugnisse	-10	-62	-58	-30	-36	-83	-85	22	3	126
Erzeugnisse der Unterhaltungselektronik	-119	-125	-108	-154	-21	-275	-149	-159	-102	256
Medizin-, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Optik	26	-16	28	-38	9	55	39	-5	-70	-45
Kraftfahrzeuge, -motoren sowie Zubehör	67	-21	-5	-22	-34	-200	-31	167	83	-39
übrige Fahrzeuge	119	128	95	202	-6	-223	238	-325	206	217
Forschungsintensive Erzeugnisse insgesamt	15	1	15	-16	0	36	3	31	6	-32
aus dem Bereich...										
Kraftwerkstechnik	33	21	76	32	-13	52	33	136	-38	-27
Chemische Erzeugnisse	-27	32	54	-75	-11	93	74	40	-1	-40
Pharmazeutische Erzeugnisse	1	25	40	-7	19	72	-10	-179	-44	-38
Maschinenbauerzeugnisse (ohne Kraftwerkstechnik)	68	-8	37	86	85	58	49	136	-47	-49
Datenverarbeitungsgeräte, -einrichtungen	-66	-115	-73	-131	-31	-173	-68	-99	-28	37
Elektrotechnische Erzeugnisse	-10	-62	-58	-30	-36	-83	-85	22	3	126
Erzeugnisse der Unterhaltungselektronik	-74	-45	-78	-103	-28	-133	-29	-55	23	-63
Medizin-, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Optik	33	-12	47	-42	11	57	44	29	-27	-61
Kraftfahrzeuge, -motoren sowie Zubehör	64	-18	-6	-22	-34	-198	-31	163	82	-34
Luft- und Raumfahrzeuge	-1	93	91	-82	-12	-47	133	-112	-60	-158
übrige forschungsintensive Güter	20	-28	-41	-1	0	29	80	1	38	27

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

1) letztes verfügbares Jahr für Südkorea 2020. 2) inkl. Hong Kong.

Quelle: UN Comtrade-Datenbank (2022), Recherche September 2022. – Berechnungen des CWS.

Tabelle C-4: Außenhandelspezialisierung (RCA-Werte) 2021 der kleineren Exportländer nach Technologiesegmenten und Gütergruppen

Gütergruppe	Belgien	Dänemark	Spanien	Schweden	Finnland	Österreich	Polen	Kanada	Russland ¹	Südafrika ¹	Brasilien	Israel	Indien
Spitzentechnologie	7	10	-54	-35	-55	-8	-40	-50	-171	-163	-174	58	-99
Hochwertige Technologie	-2	15	-4	7	-25	0	4	-24	-135	-22	-68	9	-14
Forschungsintensive Erzeugnisse insgesamt	1	14	-16	-3	-31	-2	-7	-31	-144	-49	-99	29	-43
aus dem Bereich...													
Kraftwerkstechnik	12	45	-5	31	-47	-11	3	-38	-153	-120	-173	-73	22
Chemische Erzeugnisse	5	39	-57	-41	-57	-40	-30	-13	31	4	-91	126	-38
Pharmazeutische Erzeugnisse	26	111	-20	59	-91	16	-91	-43	-226	-191	-193	-18	139
Maschinenbauerzeugnisse (ohne Kraftwerkstechnik)	6	20	-2	27	64	34	-37	-29	-209	-99	-57	28	-56
Datenverarbeitungsgeräte, -einrichtungen	-106	-68	-133	-92	-152	-55	-5	-163	-341	-206	-288	-63	-308
Elektrotechnische Erzeugnisse	-76	-57	-43	-49	-76	-23	57	-111	-140	-124	-147	-7	-116
Erzeugnisse der Unterhaltungselektronik	-64	-66	-144	-44	-106	-33	-19	-127	-211	-185	-308	44	-156
Medizin-, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Optik	-5	27	-96	-10	39	5	-18	-30	-150	-133	-165	119	-102
Kraftfahrzeuge, -motoren sowie Zubehör	-10	-103	39	13	-51	-10	3	-8	-176	64	-15	-358	82
Luft- und Raumfahrzeuge	-56	-69	29	10	63	58	31	64	229	-57	-30	142	17
übrige forschungsintensive Güter	4	-6	104	6	-17	-29	46	-117	-157	-43	-190	-174	111

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

1) letztes verfügbares Jahr für Russland und Südafrika 2020.

Quelle: UN Comtrade-Datenbank (2022), Recherche September 2022. – Berechnungen des CWS.

Literaturverzeichnis

- Balassa, Bela. 1965. „Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage.“ *Manchester School* 33, 99-123.
- Dittmer, Diana. 2021. „Die Frachtraten haben eine astronomische Höhe erreicht.“ *Capital*. 7. Dezember. Zugriff am November 2022. <https://www.capital.de/wirtschaft-politik/die-frachtraten-haben-eine-astronomische-hoehe-erreicht>.
- EUKLEMS. 2021. *EUKLEMS & INTANProd*. Zugriff am 2022. <https://euklems-intanprod-lee.luiss.it/download/>.
- Eurostat. 2022a. *National accounts aggregates by industry*. Zugriff am 2022. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>.
- . 2022b. *Structural business statistics*. Zugriff am 2022. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>.
- Gehle-Dechant, Silke, Joseph Steinfelder, und Manuel Wirsing. 2010. *Export, Import, Globalisierung. Deutscher Außenhandel und Welthandel, 2000-2008*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Gehrke, Birgit, Rainer Frietsch, Peter Neuhäusler, und Christian Rammer. 2010. *Listen 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).
- Gehrke, Birgit, Rainer Frietsch, Peter Neuhäusler, und Christian Rammer. 2013. *Neuabgrenzung forschungsintensiver Industrien und Güter, NIW/ISI/ZEW-Listen 2012*. Studien zum deutschen Innovationssystem 8-13, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).
- Gehrke, Birgit, und Alexander Schiersch. 2016. *FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich*. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2016, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).
- Gehrke, Birgit, und Alexander Schiersch. 2018. *FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich*. Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).
- Gehrke, Birgit, und Alexander Schiersch. 2020. *FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich*. Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).
- Gehrke, Birgit, und Ulrich Schasse. 2017. *Folgen des wirtschaftlichen Strukturwandels für die langfristige Entwicklung der FuE-Intensität im internationalen Vergleich*. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 8-2017, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).
- Hinze, Jörg. 2022. „Erholung der deutschen Wirtschaft kommt 2022.“ *Wirtschaftsdienst*, 101(12), 987-988.
- Kladroba, Andreas, Heike Belitz, und Tobias Lehmann. 2022. *Forschung und Entwicklung in Staat und Wirtschaft. Deutschland im internationalen Vergleich*. Studie zum deutschen Innovationssystem, Nr. 2-2022, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).

- Kritikos, Alexander, Alexander Schiersch, und Caroline Stiel. 2021. „Produktivität ist bei den wissensintensiven Unternehmensdienstleistungen erheblich gesunken.“ *DIW Wochenbericht*, 355-363.
- Kritikos, Alexander, Alexander Schiersch, und Caroline Stiel. 2022. „The productivity shock in business services.“ *Small Business Economics* 59: 1273-1299.
- Kühl, Christiane. 2021. „Machthebel Corona-Diplomatie? China spendet und verkauft Impfstoff in alle Welt - der Westen sieht alt aus.“ *Merkur.de*. 23. Februar. Zugriff am November 2022. <https://www.merkur.de/politik/impfdiplomatie-china-export-corona-impfstoff-welt-bedarf-sinopharm-ungarn-serbien-afrika-90214624.html>.
- Neuhäusler, Peter, Christian Rammer, Rainer Frietsch, Alexander Feidenheimer, Gero Stenke, und Andreas Kladroba. 2022. *Neue Liste FuE-intensiver Güter und Wirtschaftszweige sowie wissensintensiver Wirtschaftszweige 2021*. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 13-2022, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).
- OECD. 2022a. *Annual National Accounts*. Zugriff am 2022. <https://stats.oecd.org/>.
- . 2022b. *SDBS Structural Business Statistics*. Zugriff am 2022. https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=SSIS_BSC_ISIC4.
- . 2020. *STAN Industrial Analysis 2020 ed.*. Zugriff am 2022. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STANI4_2020.
- Peer, Mathias, Alexander Busch, und Wolfgang Drechsler. 2021. „Peking versorgt weite Teile der Welt mit Impfstoff - und will das für sich nutzen.“ *Handelsblatt*. 04. Juni. Zugriff am November 2022. <https://www.handelsblatt.com/politik/international/corona-pandemie-pekings-versorgt-weite-teile-der-welt-mit-impfstoff-und-will-das-fuer-sich-nutzen/27249250.html>.
- Schasse, Ulrich. 2021. *Forschung und Entwicklung in Staat und Wirtschaft*. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 2-2021, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation.
- Schiersch, Alexander, Kai Ingwersen, und Vivien-Sophie Gulden. 2022. *FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich*. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2022, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).
- Schumacher, Dieter, Birgit Gehrke, und Harald Legler. 2003. *Marktergebnisse bei forschungsintensiven Waren und wissensintensiven Dienstleistungen: Außenhandel, Produktion und Beschäftigung*. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 18-2003, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).
- Statistisches Bundesamt. 2022. „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Inlandsproduktberechnung. Detaillierte Jahresergebnisse. Fachserie 18, Reihe 1.4.“
- UN Comtrade Datenbank. 2022. *International Trade Statistics Database*. Zugriff am September 2022. <https://comtrade.un.org/data>.
- UNCTAD. 2021. *Global trade in goods hits alltime quarterly high of \$5.6 trillion*. 30. November. Zugriff am November 2022. <https://unctad.org/news/global-trade-goods-hits-all-time-quarterly-high-56-trillion>.
- WIOD. 2016. *WIOD Socio Economic Accounts*. Zugriff am 2022. <https://www.rug.nl/ggdc/valuechain/wiod/wiod-2016-release>.

Wollmershäuser, Timo, Stefan Ederer, May Lay, Robert Lehmann, Sebastian Link, Friederike Fourné, Manuel Menkhoff, et al. 2022. *ifo Konjunkturprognose Sommer 2022: Inflation, Lieferengpässe und Krieg bremsen wirtschaftliche Erholung in Deutschland*. ifo Schnelldienst, Sonderausgabe Juni, München: ifo Institut.