

Büchel, Jan et al.

Research Report

Branchenportrait der Chemischen Industrie in Deutschland

IW-Report, No. 31/2022

Provided in Cooperation with:

German Economic Institute (IW), Cologne

Suggested Citation: Büchel, Jan et al. (2022) : Branchenportrait der Chemischen Industrie in Deutschland, IW-Report, No. 31/2022, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/260527>

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.



Branchenportrait der Chemischen Industrie in Deutschland

Jan Büchel / Helen Hickmann / Jürgen Matthes / Adriana Neligan / Thilo Schaefer /
Dirk Werner

Köln, 03.06.2022

IW-Report 31/2022

Wirtschaftliche Untersuchungen,
Berichte und Sachverhalte

**Herausgeber**

Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.

Postfach 10 19 42

50459 Köln

Das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) ist ein privates Wirtschaftsforschungsinstitut, das sich für eine freiheitliche Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung einsetzt. Unsere Aufgabe ist es, das Verständnis wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Zusammenhänge zu verbessern.

Das IW in den sozialen Medien

Twitter

[@iw_koeln](https://twitter.com/iw_koeln)

LinkedIn

[@Institut der deutschen Wirtschaft](https://www.linkedin.com/company/institut-der-deutschen-wirtschaft)

Facebook

[@IWKoeln](https://www.facebook.com/IWKoeln)

Instagram

[@IW_Koeln](https://www.instagram.com/IW_Koeln)

Kontakt Daten Ansprechpartner

Jürgen Matthes

Senior Economist

matthes@iwkoeln.de

0221 – 4981-754

Institut der deutschen Wirtschaft

Postfach 10 19 42

50459 Köln

Alle Studien finden Sie unter

www.iwkoeln.de

Stand:

Februar 2022

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	4
2 Ökonomischer Fußabdruck der chemischen Industrie in Deutschland	5
2.1 Produktionswert der chemischen Industrie in Deutschland	7
2.2 Bruttowertschöpfung der chemischen Industrie in Deutschland	8
2.3 Beschäftigung der chemischen Industrie in Deutschland	9
3 Längerfristige wirtschaftliche Entwicklung	10
3.1 Wertschöpfung, Arbeitsvolumen und Arbeitsproduktivität	10
3.2 Vorleistungsquote und Outsourcing	14
3.3 Investitionen, Kapitalstock und Auslandsinvestitionen	15
3.4 Außenhandel	17
4 Klimaschutz und Nachhaltigkeit	20
4.1 Bedeutung und Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	20
4.2 Bedeutung und Entwicklung der Stromkosten	23
4.3 Zirkuläre Geschäftsmodelle in der chemischen Industrie	24
4.4 Ziele bei der Steigerung von Ressourceneffizienz	26
4.5 Wege zu einer ressourceneffizienten und zirkulären Wirtschaft	27
5 Die Fachkräftesituation in der Chemiebranche	29
5.1 Fachkräfteengpässe in Chemie-relevanten Berufen	30
5.2 Nachwuchssituation in Chemie-relevanten Berufen	32
6 Stand der Digitalisierung	33
6.1 Messung der Digitalisierung	34
6.2 Stand der Digitalisierung in der Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma	34
Literatur	38
Abstract	40
Abbildungsverzeichnis	41

Zusammenfassung

Die chemische Industrie¹ ist eine der wichtigsten Branchen der deutschen Volkswirtschaft. Sie zeichnet sich durch eine hohe Kapitalintensität aus und steht als Grundstoffproduzent für viele andere Branchen am Anfang der Wertschöpfungskette. Jeder Euro direkte Wertschöpfung, der von Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland erwirtschaftet wird, stößt mehr als einen weiteren Euro zusätzlicher Wertschöpfung in der deutschen Wirtschaft an. Der überdurchschnittliche Anteil an Auslandsinvestitionen und Exporten zeigt den hohen Internationalisierungsgrad der deutschen Chemie.

In der längerfristigen Perspektive erweisen sich die Unternehmen der Chemieindustrie im Vergleich zu vielen anderen Branchen als verlässliche Arbeitgeber, die auch in Krisenphasen einen Arbeitsplatzabbau so gut es geht zu vermeiden suchen. Das zeigt ein vergleichender Blick auf die Entwicklung von Wertschöpfung und Arbeitsvolumen seit der Jahrtausendwende. Zudem gehört die Chemieindustrie zu den exportstarken Branchen in Deutschland und weist einen anhaltenden Handelsbilanzüberschuss auf. Bedenklich stimmt dagegen, dass sich die Standortbedingungen (insbesondere Strompreise) in Deutschland offenbar im Zeitverlauf verschlechtert haben, sodass sich die Investitionen der Chemieindustrie weniger dynamisch entwickelt haben als im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt. Trotz zuletzt wieder leicht anziehender Investitionstätigkeit im Zuge der anstehenden Transformationsprozesse in Richtung Digitalisierung und zirkulärer Wirtschaft kam es seit Mitte der 2000er Jahre zu einem langsamen, aber anhaltenden Schrumpfen des Kapitalstocks in der Chemiebranche. Das ist ein Warnsignal für die Politik gerade mit Blick auf die umwelt- und klimapolitischen Rahmenbedingungen für diese energieintensive Branche. Hier mangelt es an Verlässlichkeit und Vorhersehbarkeit.

Von hoher Bedeutung sind in dieser Hinsicht Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Zu diesen Politikbereichen leistet die chemische Industrie durch die Vermeidung von Emissionen und durch Kreislaufführung bereits große Beiträge. Damit die Unternehmen der Chemieindustrie perspektivisch klimaneutral werden können, müssen Rahmenbedingungen und Anreize stimmen. Denn hohe Kosten für die Nutzung klimafreundlicher Energie und mangelnde Wirtschaftlichkeit klimafreundlicher Geschäftsmodelle stehen einer erfolgreichen Transformation genauso entgegen wie energie- und klimapolitische Unsicherheit.

Wichtige Voraussetzungen für den zukünftigen Erfolg der chemischen Industrie sind die Verfügbarkeit von Fachkräften und eine funktionierende Digitalisierung. Die Branche ist beim Messen, Steuern und Regeln bereits gut aufgestellt. Prozesse, Qualifizierung sowie Forschungsaktivitäten sind bereits überdurchschnittlich digitalisiert, wohingegen Produkte und Geschäftsmodelle weniger digitalisiert sind als im Durchschnitt der Branchen. Durch Digitalisierung kann die chemische Industrie zudem Potenziale zur Steigerung der Ressourceneffizienz heben.

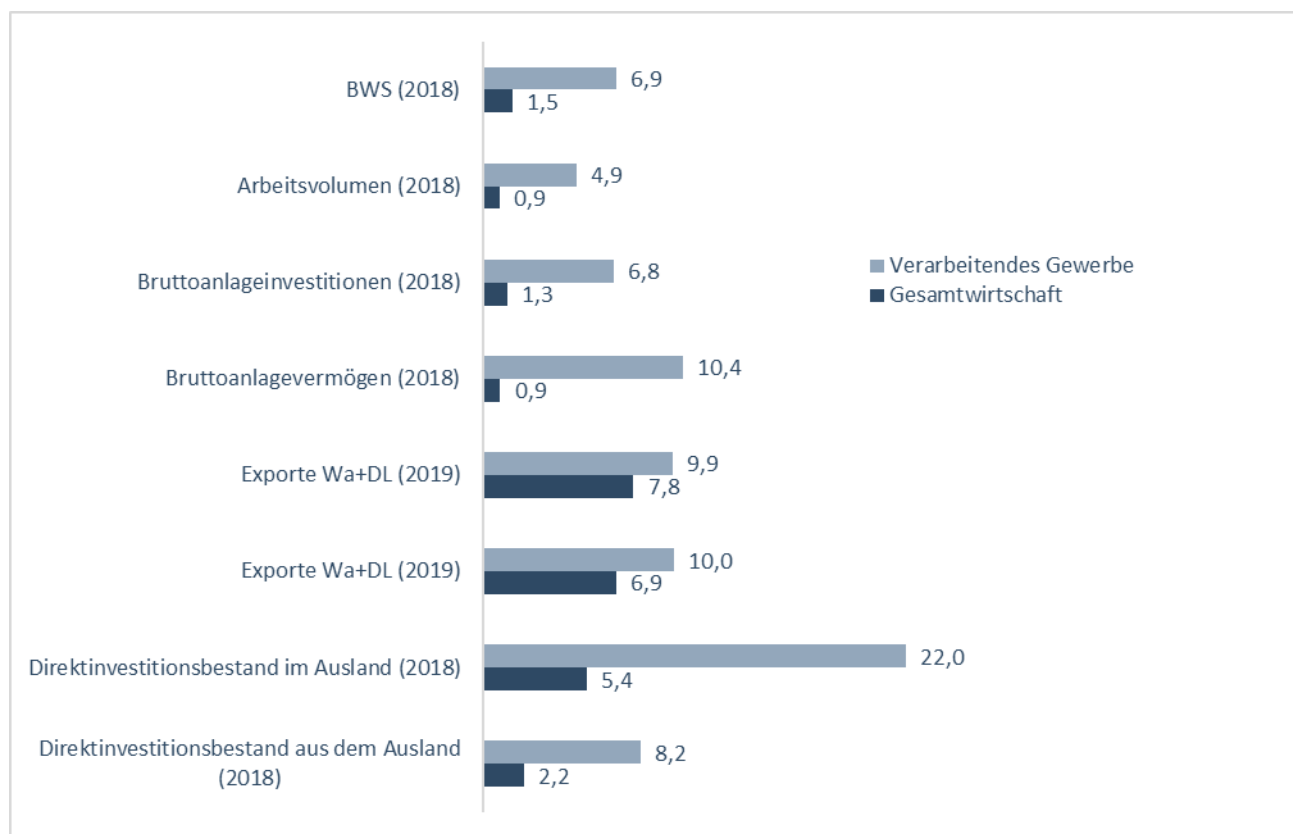
¹ Betrachtet wird schwerpunktmäßig der Wirtschaftszweig Chemische Industrie (WZ 20).

1 Einleitung

Die Chemieindustrie ist eine bedeutsame Branche in Deutschland: Beim Blick auf ihre gesamtwirtschaftliche Bedeutung wird das allerdings zunächst nur im Ansatz deutlich (VCI, 2020). Bei der nominalen Bruttowertschöpfung, beim Arbeitsvolumen sowie bei Bruttoanlageinvestitionen und -vermögen erreicht die Branche einen Anteil von um die 1 bis 1,5 Prozent an allen Wirtschaftszweigen. Relativ zum produktiven und innovativen Verarbeitenden Gewerbe liegen die Anteile bei 5 bis 7 Prozent. Beim Bruttoanlagevermögen erreicht die Chemieindustrie sogar über 10 Prozent, ein Beleg für die hohe Kapitalintensität der Branche (Abbildung 1-1). Die Bedeutung der Branche geht aber weit über diese quantitative Anteilsbetrachtung hinaus, wie etwa der „ökonomische Fußabdruck“ (Kapitel 2) zeigt. Darüber hinaus ist die chemische Industrie ein Innovationsmotor, von dem alle Kunden entlang der nachfolgenden Teile der Wertschöpfungskette profitieren. Zudem zahlt die Branche überdurchschnittliche Löhne, aus denen entsprechend auch hohe Sozialbeiträge und Steuern abgeführt werden, die zur Stabilität von Sozialversicherungen und Staatsfinanzen beitragen.

Abbildung 1-1: Gesamtwirtschaftliche Relevanz der chemischen Industrie

Anteile am Verarbeitenden Gewerbe und der Gesamtwirtschaft in Prozent



Angaben auf Basis nominaler Größen.

Quellen: Destatis; Institut der deutschen Wirtschaft

Beim Blick auf die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Branche ist auch zu bedenken, dass die Chemiebranche am Anfang der Wertschöpfungskette steht und daher ein wichtiger Zulieferer für viele weitere Branchen ist. Damit profitieren auch die vielen Kunden davon, dass die deutschen Chemie-Unternehmen hoch innovativ sind. Die Wertschöpfungskettenposition bringt mit sich, dass Produktionswerte weniger Vorleistungen enthalten als bei Wirtschaftszweigen am Ende der Kette. Bei der Betrachtung der Wertschöpfung der

Chemieindustrie in Deutschland ist die Tatsache einzubeziehen, dass die Branche vertikal stark in Europa vernetzt ist.

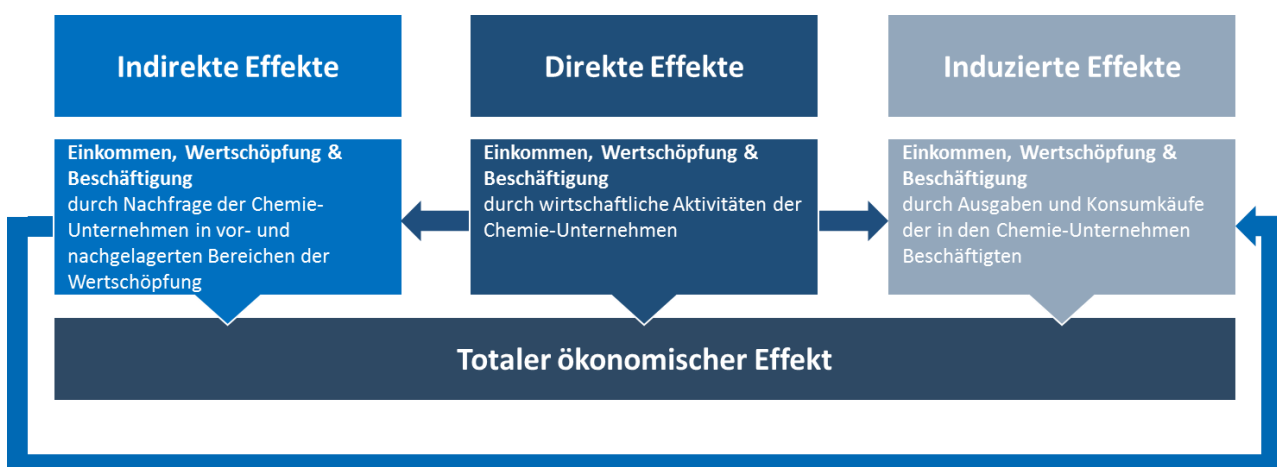
Die starke Internationalisierung in der deutschen Chemie wird auch beim Blick auf Exporte und Auslandsinvestitionen offenbar. Im Vergleich zur Gesamtwirtschaft, die vom weniger außenwirtschaftlich orientierten Dienstleistungssektor dominiert wird, steht die Chemieindustrie für 5 bis 7 Prozent aller Exporte und der Direktinvestitionsbestände im Ausland. Bezogen auf die Industrie insgesamt erreichen die Anteile bei Exporten und Importen rund 10 Prozent. Bei den Auslandsinvestitionsbeständen steht die Chemiebranche sogar für mehr als ein Fünftel. Die Anteile bei den Direktinvestitionsbeständen aus dem Ausland sind deutlich kleiner. Offenbar sind internationale Standorte für deutsche Hersteller sehr viel interessanter als der deutsche Standort für ausländische Firmen.

Im folgenden Kapitel 2 wird die volkswirtschaftliche Bedeutung der chemischen Industrie gezeigt, indem nicht nur die Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in der Branche selbst, sondern auch in den damit verbundenen vor- und nachgelagerten Sektoren dargestellt wird. Die längerfristige Entwicklungsperspektive ist Gegenstand von Kapitel 3, bevor in Kapitel 4 das Thema CO₂-Emissionen der chemischen Industrie näher beleuchtet wird. Kapitel 5 schließlich setzt sich mit der Fachkräftesituation in der Branche auseinander.

2 Ökonomischer Fußabdruck der chemischen Industrie in Deutschland

Um die große Bedeutung der Chemischen Industrie in Deutschland zu erfassen, ist ein breiter Blick auf ihre positiven Beiträge nötig. Eine wichtige Perspektive ist dabei die des ökonomischen Fußabdrucks: So generieren Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland nicht nur unmittelbar Wertschöpfung und Beschäftigung. Durch Vorleistungsverflechtungen in vor- und nachgelagerten Bereichen und durch den Konsum der Beschäftigten ist der Gesamteffekt auf die deutsche Wirtschaft noch um ein Vielfaches höher.

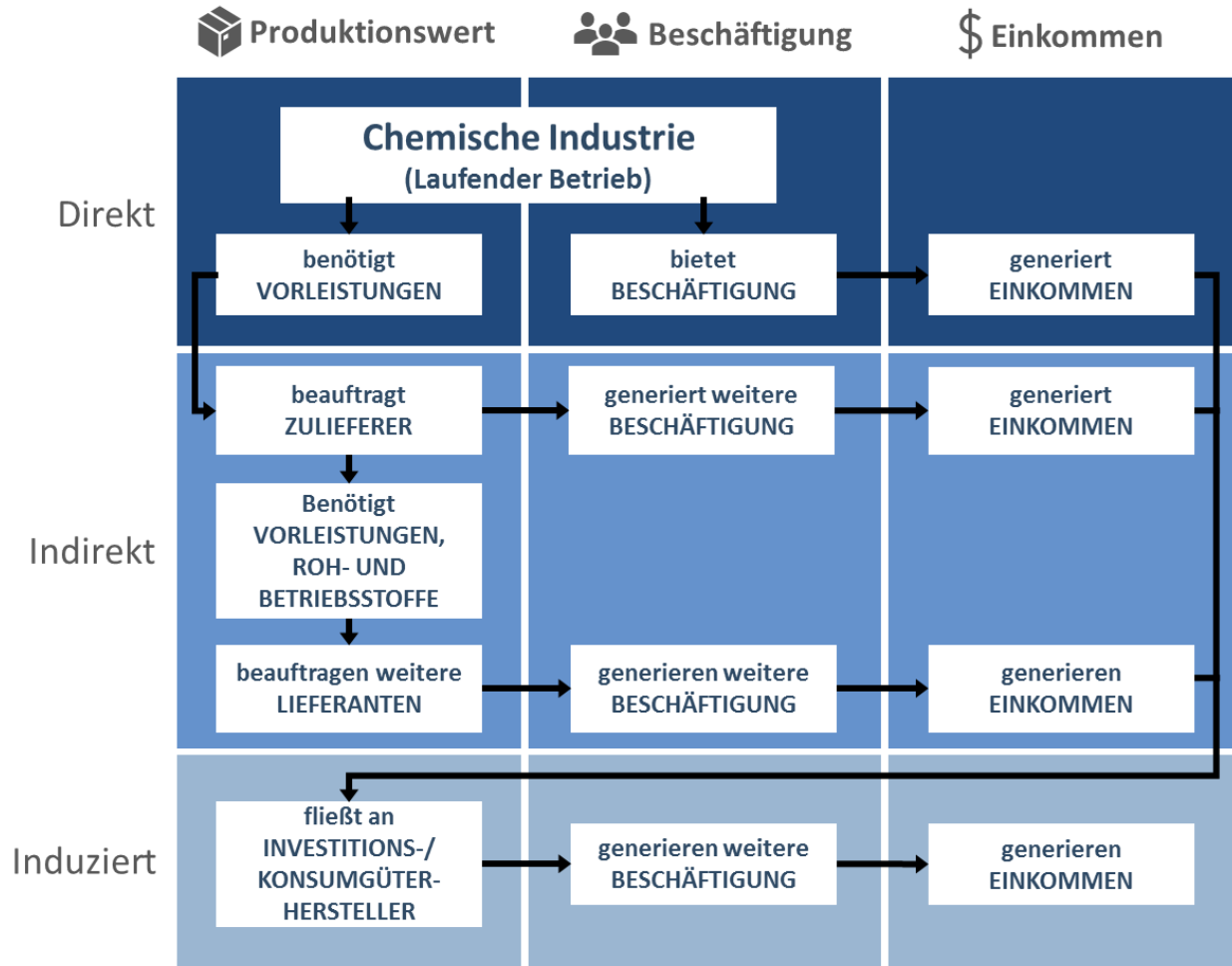
Abbildung 2-1: Zusammenhang zwischen direkten, indirekten und induzierten ökonomischen Effekten



Quelle: IW Consult

Nachfolgend werden die direkten wie auch die indirekten und induzierten Effekte der chemischen Industrie in Deutschland mittels einer Impact-Analyse bestimmt (Abbildung 2-1). Die wirtschaftliche Bedeutung wird dabei anhand von drei volkswirtschaftlichen Kenngrößen analysiert: dem Bruttowertschöpfungsprodukt, der Bruttowertschöpfung und der Beschäftigung:

Abbildung 2-2: Durch die chemische Industrie in Deutschland ausgelöste wirtschaftliche Effekte



Quelle: IW Consult

- **Direkte Effekte:** Sie sind definiert als die Wertschöpfung und die Arbeitsplätze, welche die chemische Industrie in Deutschland in ihren eigenen Produktionsstätten während des laufenden Betriebs erwirtschaftet oder beschäftigt.
- **Indirekte Effekte:** Darunter wird die Wertschöpfung und Beschäftigung verstanden, die durch Vorleistungskäufe bei den Unternehmen der übrigen Wirtschaft von den Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland angestoßen wird.
- **Induzierte Effekte:** Durch die direkten und indirekten Effekte der chemischen Industrie in Deutschland wird Beschäftigung in der Gesamtwirtschaft gesichert oder gesteigert. Das mit dieser Beschäftigung generierte Gesamteinkommen schlägt sich wiederum in einer höheren Nachfrage der Beschäftigten nieder. Der wirtschaftliche Effekt dieser erhöhten Nachfrage wird als induzierter Effekt bezeichnet.

Der Gesamteffekt berechnet sich aus der Summe der direkten, indirekten und induzierten Effekte. Die Abbildung 2-2 zeigt die in unseren Impact-Analysen dargestellten Wirkungsmechanismen im Überblick.

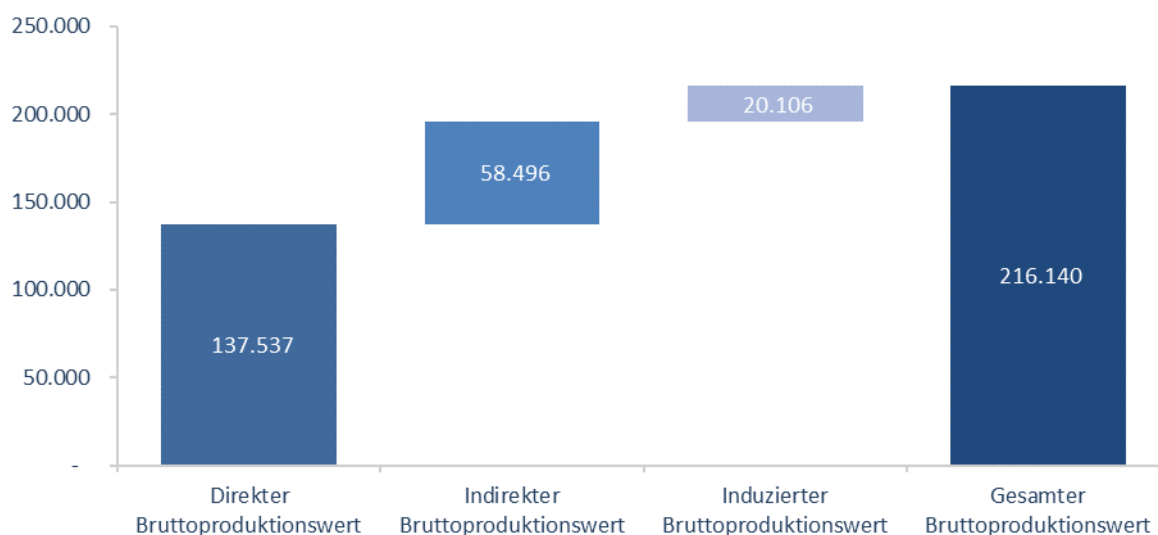
2.1 Produktionswert der chemischen Industrie in Deutschland

Der Bruttoproduktionswert ist eine der wichtigsten Kennzahlen der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und entspricht dem Gesamtwert aller im Produktionsprozess erzeugten Waren und Dienstleistungen. Durch die wirtschaftlichen Aktivitäten der Unternehmen der chemischen Industrie kommt es zu einem entsprechenden direkten Anstieg des Produktionswerts in Deutschland in gleicher Höhe.²

Der **direkte Bruttoproduktionswert** der Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland beinhaltet das unmittelbare Produktionsergebnis der in Deutschland tätigen Chemie-Unternehmen. Am aktuellen Datenrand, im Jahr 2019,³ belief sich dieser auf 137,5 Milliarden Euro (Abbildung 2-3). Dies entspricht einem Anteil von 2,2 Prozent des Produktionswerts in Deutschland.

Abbildung 2-3: Bruttoproduktionswert der chemischen Industrie in Deutschland

in Millionen Euro, 2019



Quellen: Destatis, 2020; **eigene Berechnungen** IW Consult

Die **indirekten Effekte** auf den Bruttoproduktionswert entstehen durch nachgefragte Vorleistungen nach Gütern und Dienstleistungen der Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland. Sie schließen alle Aktivitäten entlang der gesamten vorgelagerten Wertschöpfungskette ein, also auch die weiteren Einkäufe der Lieferanten der chemischen Unternehmen. Das Volumen der indirekten Bruttoproduktionswerte der chemischen Industrie in Deutschland betrug im Jahr 2019 insgesamt 58,8 Milliarden Euro.

Die **induzierten Effekte** auf den Bruttoproduktionswert beliefen sich im Jahr 2019 auf 20,1 Milliarden Euro in der Chemieindustrie. Die induzierten Effekte berechnen sich aus dem erhöhten Konsum und den

² Dieser wird sowohl für Wertschöpfungskomponenten wie Abschreibungen auf Anlageinvestitionen oder Löhne und Gehälter als auch für den Bezug von Vorleistungen von anderen nationalen und internationalen Partnern verwendet. Diese ergeben zusammen den Produktionswert der Unternehmen.

³ Die Impactberechnungen erfolgen ihrer Struktur nach auf Basis des Güterkonzepts der IOT, die mithilfe der VGR-Daten auf das Jahr 2019 fortgeschrieben wurden.

Investitionen, die durch ein höheres Lohneinkommen ausgelöst wurden. In den Berechnungen werden sowohl die Lohneinkommen aus der direkten als auch aus der indirekten Beschäftigung in den Vorleistungsbetrieben der Unternehmen der chemischen Industrie berücksichtigt.

Der **Gesamtbruttoproduktionswert** der Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland, also die Summe der direkten, indirekten und induzierten Effekte, belief sich im Jahr 2019 somit fast auf 216,4 Milliarden Euro. Dies entspricht einem Anteil von 3,4 Prozent des Produktionswerts in Deutschland; jeder Euro Umsatz eines Unternehmens der chemischen Industrie in Deutschland generiert landesweit das 1,57-Fache an Umsatz, also zusätzliche 57 Cent.

2.2 Bruttowertschöpfung der chemischen Industrie in Deutschland

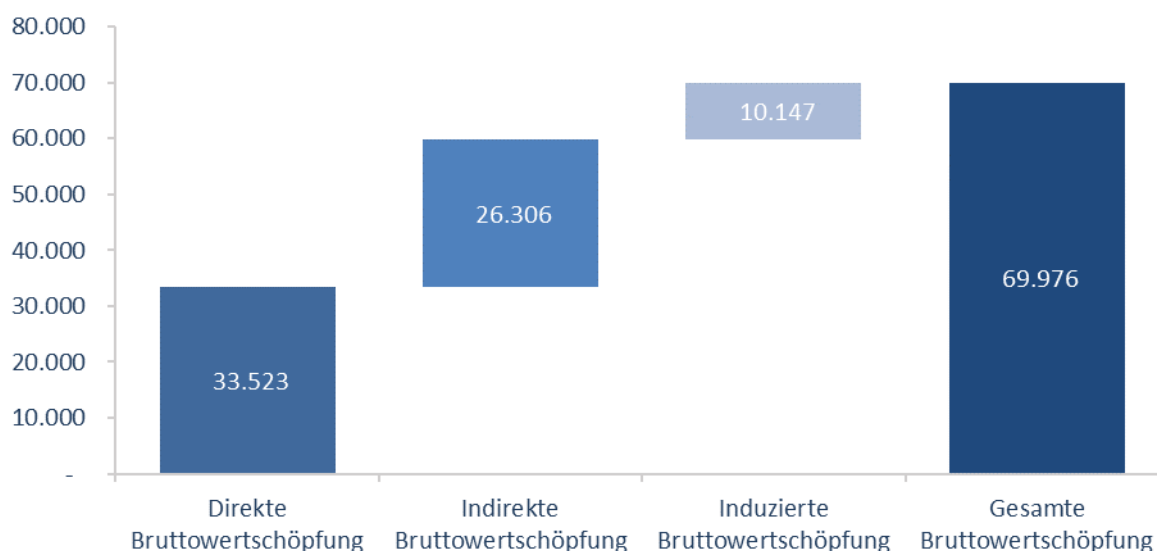
Wichtiger als der reine Produktionswert ist aus einer volkswirtschaftlichen Perspektive die daraus national generierte Bruttowertschöpfung. Die Bruttowertschöpfung stellt den Gesamtwert der im Produktionsprozess erzeugten Waren und Dienstleistungen (Bruttoproduktionswert, s.o.) abzüglich des Werts der im Produktionsprozess verbrauchten, verarbeiteten oder umgewandelten Waren und Dienstleistungen (Vorleistungen) dar. Anders ausgedrückt bemisst die Bruttowertschöpfung jenen Betrag, der für die Entlohnung der Produktionsfaktoren Arbeit (Löhne und Gehälter) und Kapital (Gewinn und Abschreibungen) zur Verfügung steht.

Die **direkte Bruttowertschöpfung** der Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland belief sich im Jahr 2019 auf 33,5 Milliarden Euro. Der Anteil der direkten Bruttowertschöpfung der chemischen Industrie an der gesamten Wertschöpfung in Deutschland betrug damit 1,1 Prozent.

Der **indirekte Effekt** der Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland beläuft sich auf 26,3 Milliarden Euro, hinzu kommt ein **induzierter Effekt** in Höhe von 10,1 Milliarden Euro.

Abbildung 2-4: Bruttowertschöpfung der chemischen Industrie in Deutschland

in Millionen Euro, 2019



Quellen: Destatis, 2020; eigene Berechnungen IW Consult

Im Jahr 2019 beläuft sich damit der **Gesamteffekt** der Bruttowertschöpfungen von Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland auf knapp 70 Milliarden Euro (Abbildung 2-4). Der gesamte Anteil der chemischen Industrie an der Bruttowertschöpfung in Deutschland betrug damit 2,3 Prozent.

Der Wertschöpfungsmultiplikator beträgt 2,08. Das bedeutet: Jeder Euro direkte Wertschöpfung, der von Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland erwirtschaftet wird, stößt über Multiplikatoreffekte weitere 1,08 Euro zusätzliche Wertschöpfung in der deutschen Wirtschaft an. Dies liegt daran, dass die Vorleistungsintensität der Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland sehr hoch ist und infolgedessen in jedem Euro Produktionswert ein hoher Wertschöpfungsanteil der Zulieferunternehmen steckt.

2.3 Beschäftigung der chemischen Industrie in Deutschland

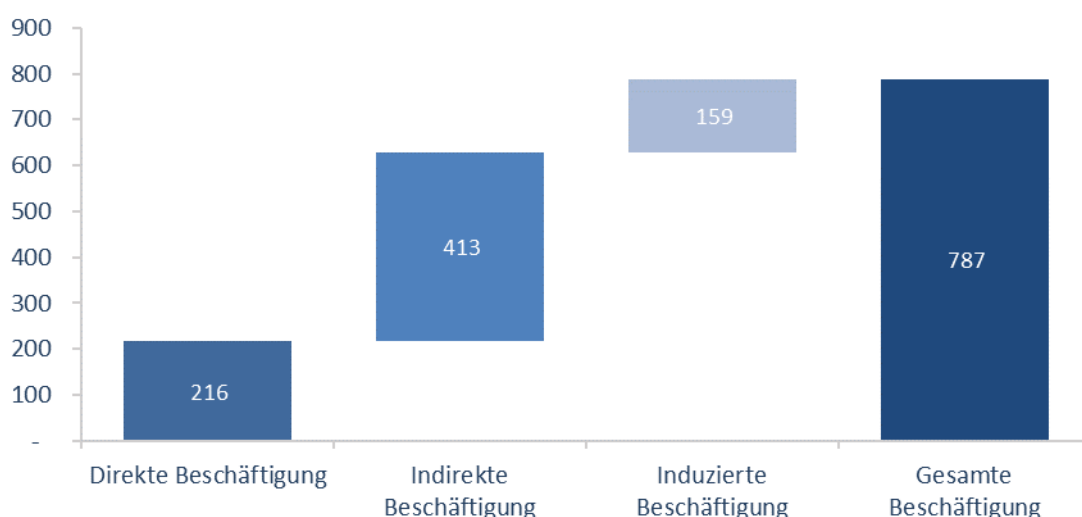
Mithilfe der gleichen Methodik werden auch die Beschäftigungseffekte der chemischen Industrie in Deutschland ermittelt.

Die direkten Beschäftigungseffekte der chemischen Industrie in Deutschland umfassen diejenigen Arbeitsplätze, die unmittelbar durch die laufende Tätigkeit den in diesem Bereich tätigen Unternehmen zugeordnet werden können. Sie geben also die direkten Arbeitsplätze der Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland wieder. In den Chemieunternehmen waren im Jahr 2019 insgesamt rund 216.100 Personen direkt beschäftigt. Der Anteil der direkten Beschäftigung der Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland liegt unter dem Anteil an der Bruttowertschöpfung der chemischen Industrie in Deutschland, wodurch die hohe Wertschöpfungsintensität der chemischen Industrie in Deutschland dokumentiert wird.

Berücksichtigt man über die direkten Effekte hinaus auch die indirekten Effekte bei den Vorleistungsbetrieben, so erhöht sich der Beschäftigungseffekt der chemischen Industrie deutlich. Die Beschäftigungseffekte, die aufgrund von Beschäftigung in Zulieferunternehmen der Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland bestehen, belaufen sich auf 413.600 Personen. Die induzierte Beschäftigung der chemischen Industrie in Deutschland, welche durch die Ausgaben der Lohneinkommen der in den Unternehmen der chemischen Industrie sowie in deren Vorleistungsbetrieben Beschäftigten ausgelöst wird, beläuft sich im Jahr 2019 auf rund 158.700 Jobs.

Abbildung 2-5: Beschäftigungseffekte der chemischen Industrie in Deutschland

in Tausend Personen, 2019



Die hier verwendeten VGR-Daten zur direkten Beschäftigung weichen von denen der Unternehmensstatistik ab.

Quellen: Destatis, 2020; eigene Berechnungen IW Consult

Der Gesamtbeschäftigungseffekt der chemischen Industrie in Deutschland liegt somit bei 787.461 Arbeitsplätzen (Abbildung 2-5) beziehungsweise rund 1,7 Prozent der Erwerbstätigen in Deutschland. Dies impliziert einen Beschäftigungsmultiplikator von 3,6, womit jeder Arbeitsplatz in den Unternehmen der chemischen Industrie in Deutschland mit 2,6 weiteren Arbeitsplätzen in der deutschen Wirtschaft verbunden ist. Dieser im Vergleich zu den Wertschöpfungseffekten deutlich höhere Beschäftigungsmultiplikator basiert vor allem auf der traditionell höheren Beschäftigungsintensität der industriellen Dienstleister als Vorleistungslieferanten der Industrie.

3 Längerfristige wirtschaftliche Entwicklung

In diesem Kapitel wird eine längerfristige Perspektive eingenommen und erörtert, wie sich die chemische Industrie im wiedervereinigten Deutschland entwickelt hat. Dabei werden Wertschöpfung, Arbeitsvolumen, Arbeitsproduktivität, Vorleistungsquoten sowie Investitionen und Kapitalstock betrachtet. Als Datenbasis dienen die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, die für die Herstellung von chemischen Erzeugnissen zumeist den Zeitraum 1991 bis 2018 abdecken. Ein Vergleich zu den Entwicklungen der Gesamtwirtschaft und des Verarbeitenden Gewerbes ermöglicht eine Einordnung. Dabei sind besonders die Entwicklungen während Krisen- und Boomzeiten aufschlussreich. Diese weit gefasste Perspektive erlaubt einen Blick auf den industriellen Strukturwandel in der Chemiebranche.

3.1 Wertschöpfung, Arbeitsvolumen und Arbeitsproduktivität

Beim Blick auf das Wachstum der realen Bruttowertschöpfung fällt eine bemerkenswerte Erkenntnis ins Auge (Abbildung 3-1). Über den Zeitraum 1991 bis 2017 (also bis vor dem Einbruch 2018) erreicht die Chemieindustrie einen ähnlich dynamischen Zuwachs wie die Gesamtwirtschaft. In diesem guten Vierteljahrhundert kommt die Chemie auf einen realen Zuwachs von 48 Prozent, alle Wirtschaftszweige im Durchschnitt auf rund 46 Prozent. Wie für einen industriellen Sektor üblich unterliegt die Entwicklung in der Chemiebranche dabei stärkeren Schwankungen. Ins Auge fallen im Vergleich vor allem die starken Einbrüche im Jahr 2009 und den Jahren 2012/2013. Allerdings ist auch der darauffolgende Aufschwung deutlich stärker ausgeprägt als in der Gesamtwirtschaft.

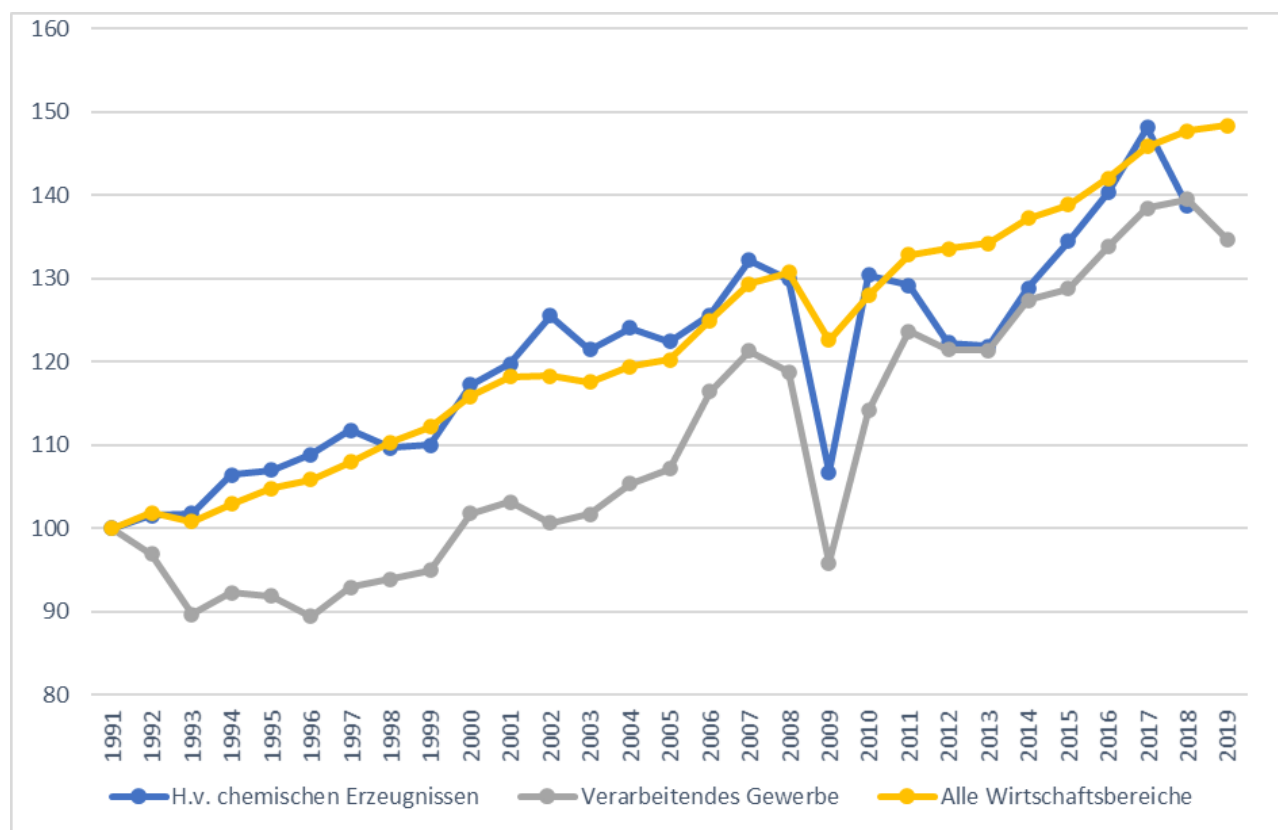
Auch im Vergleich zum Verarbeitenden Gewerbe zeigen sich nennenswerte Unterschiede. Zwar ist die Performance im Gesamtzeitraum 1991 bis 2018 ähnlich, mit einem Anstieg der realen Bruttowertschöpfung von rund 40 Prozent. Allerdings steht dahinter ein anderes Verlaufsprofil.

- Vor allem die 1990er Jahre fallen ins Auge. In der Chemieindustrie gab es hier wertschöpfungsseitig keine so tiefe und anhaltende Krise wie in der Industrie insgesamt. Vielmehr ist trotz gewisser Schwankungen eine bemerkenswert dynamische Aufwärtsentwicklung zu erkennen. Die Asienkrise 1998 hat die exportorientierte Chemiebranche zwar etwas gebremst. Doch erstaunlicherweise konnte die New Economy-Krise 2000/2001 den Schwung zwischen 1999 und 2002 nicht bremsen.
- Dafür zehrte die folgende Stagnationsphase ab 2002 in Deutschland mehr und länger an der Chemieindustrie als am Verarbeitenden Gewerbe. Auch der Aufschwung der Jahre 2006/2007 war weniger ausgeprägt, obwohl sich die Weltwirtschaft in dieser Phase sehr dynamisch entwickelte.

- Während der Einbruch der realen Bruttowertschöpfung aufgrund der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise im Jahr 2009 mit 18 bis 19 Prozent ähnlich stark ausfiel, wurde die Chemieindustrie in der Phase der Euro-Schuldenkrise wesentlich härter getroffen als die Industrie insgesamt.
- Nach dem dann folgenden überproportional dynamischen Aufschwung bekam auch die Chemieindustrie im Jahr 2018 die schon vor der Corona-Krise beginnende Industrierezession zu spüren und verzeichnete einen Einbruch der realen Wertschöpfungseinbruch von 6,4 Prozent – das Verarbeitende Gewerbe verzeichnet hier noch einen kleinen Zuwachs von 0,7 Prozent gegenüber dem Jahr 2017.

Abbildung 3-1: Reale Bruttowertschöpfung

Index: 1991 = 100



Quellen: Destatis; Institut der deutschen Wirtschaft

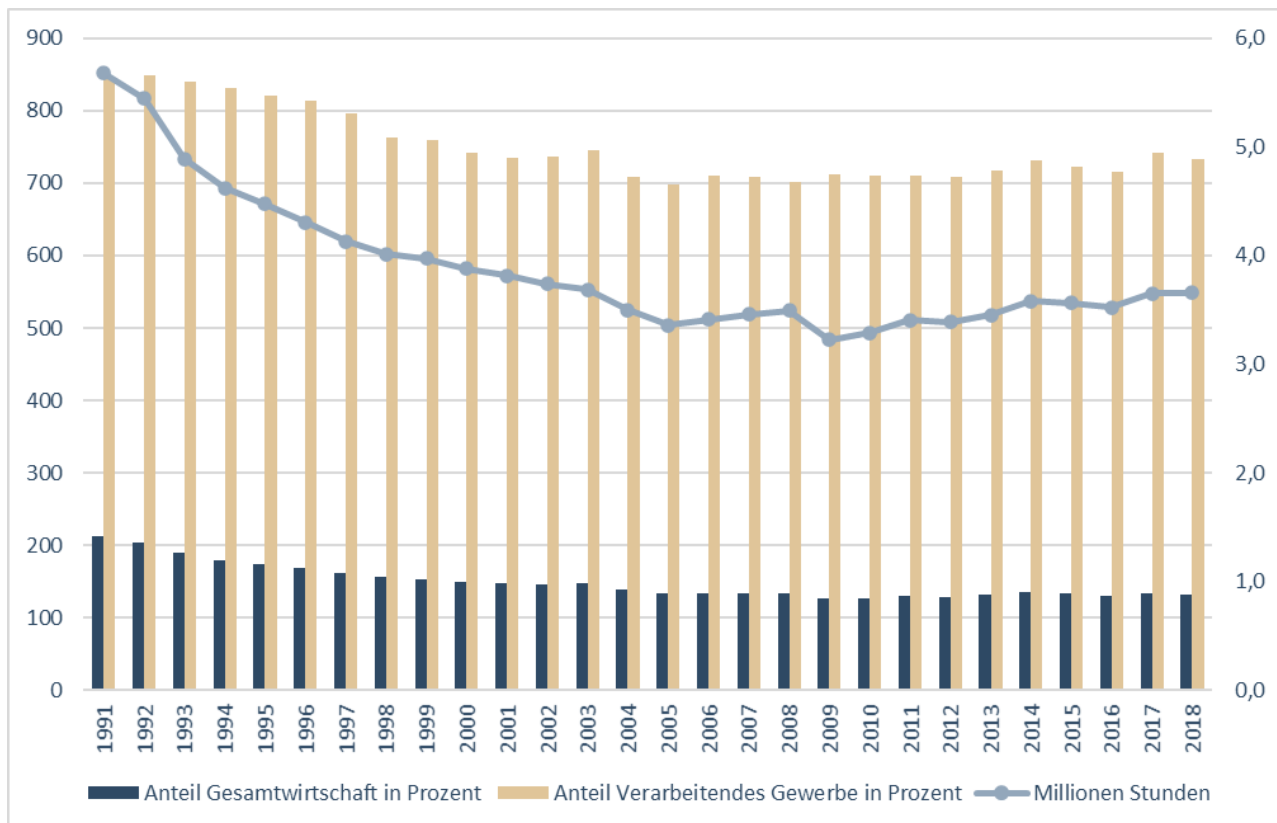
Die Entwicklung des **Arbeitsvolumens** (geleistete Arbeitsstunden der Erwerbstätigen) weist einen gänzlich anderen Verlauf als die reale Bruttowertschöpfung auf (Abbildung 3-2). Seit der Reformphase auf dem Arbeitsmarkt und in der Tarifpolitik zur Mitte der 2000er Jahre hielten die Chemie-Firmen trotz der aufgezeigten Krisenphasen in bemerkenswerter Weise an ihren Beschäftigten fest.

In der Phase im Trend steigender gesamtwirtschaftlicher Arbeitslosigkeit vor den erwähnten Reformen ging auch das Arbeitsvolumen in der Chemieindustrie seit 1991 deutlich zurück. Damit verringerte sich auch der Anteil an Gesamtwirtschaft und Verarbeitendem Gewerbe. Diese Entwicklung steht im Gegensatz zu der relativ guten Wertschöpfungsentwicklung zumindest bis 2002. Der rückläufige Trend kehrte sich jedoch ab 2005 um. Bis zur Finanzkrise 2009 stieg das Arbeitsvolumen ebenso wie danach. Zwischen 2010 und 2018 wuchs die Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden in der Chemie von 493 auf 549 Millionen und damit um fast

14 Prozent. Wie erwähnt ist bemerkenswert, dass auch in den Krisenphasen 2009, 2012/2013 sowie 2018 das Arbeitsvolumen kaum und damit sehr viel weniger sank als die reale Bruttowertschöpfung. Somit konnte die Chemieindustrie ihren Anteil am Arbeitsvolumen der Gesamtwirtschaft und der Industrie seit 2010 sogar noch leicht ausbauen.

Abbildung 3-2: Arbeitsvolumen

Geleistete Stunden der Erwerbstätigen in Millionen Stunden und Anteile in Prozent



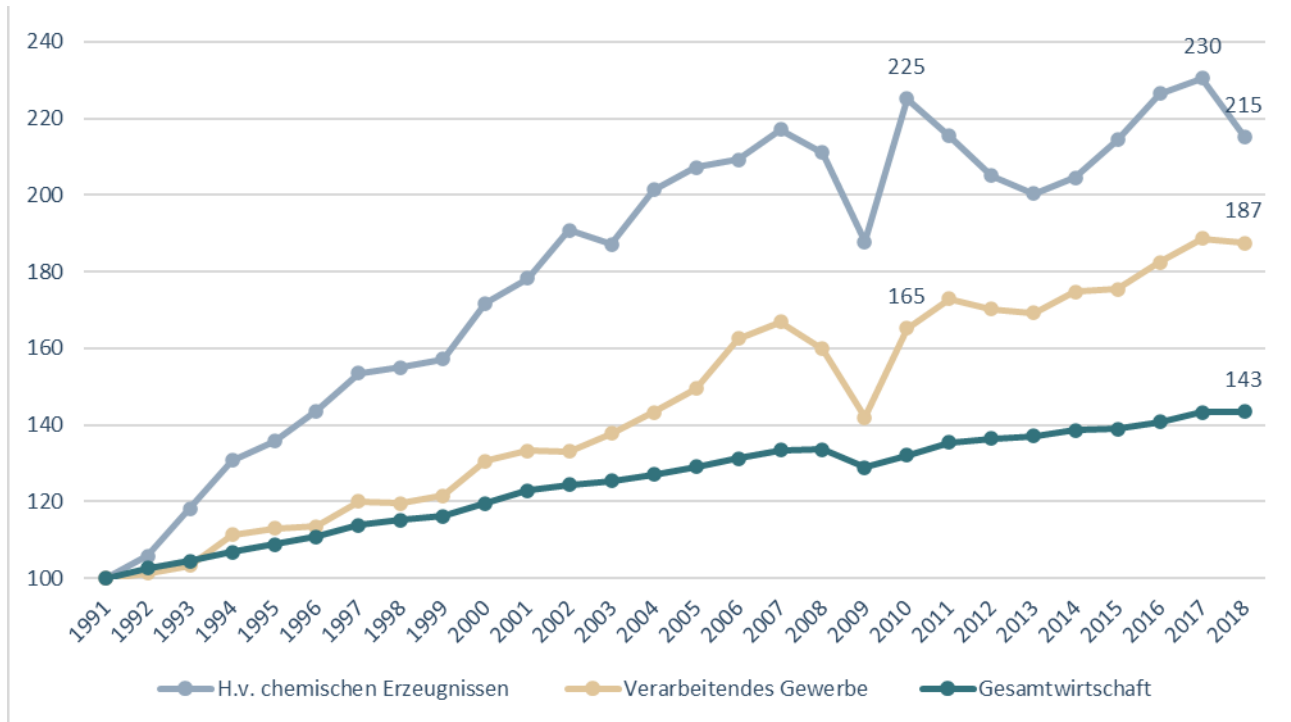
Quellen: Destatis; Institut der deutschen Wirtschaft

Dahinter stehen verschiedene strategische Überlegungen der Unternehmen in der Branche. In der Finanzkrise etwa haben sie nur wenig Beschäftigung abgebaut, um danach wieder zügig am Erholungsprozess teilhaben zu können. Ganz grundsätzlich spielen Sorgen über den demografischen Wandel eine wichtige Rolle, weil viele ältere Beschäftigte der Baby-Boomer-Generation bald in den Ruhestand gehen und Nachwuchs knapp ist. Die Branche benötigt gut ausgebildete Fachkräfte, die nicht beliebig (und vor allem auch kurzfristig) nicht verfügbar sind.

Die unterschiedliche Entwicklung von Wertschöpfung und Arbeitsvolumen spiegelt sich naturgemäß im Wachstum der **Arbeitsproduktivität** (je Erwerbstätigenstunde). Hier weist die Chemiebranche einen recht spezifischen Verlauf auf (Abbildung 3-3):

Abbildung 3-3: Arbeitsproduktivität

Reale Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigenstunde, Index 1991 = 100



Quellen: Destatis; Institut der deutschen Wirtschaft

- Über den gesamten Zeitraum seit der Wiedervereinigung bis 2018 nahm die Arbeitsproduktivität in der Herstellung von chemischen Erzeugnissen um 115 Prozent zu. Das ist trotz eines deutlichen Rückgangs zuletzt immer noch deutlich mehr als bei der Industrie insgesamt (87 Prozent) und in der Gesamtwirtschaft (43 Prozent). Auch im Zeitverlauf zeigen sich deutliche Unterschiede zum Verarbeitenden Gewerbe.
- Da sich in der Chemieindustrie in den 1990er Jahren die reale Bruttowertschöpfung wesentlich besser und das Arbeitsvolumen im Vergleich zur Industrie insgesamt wesentlich schlechter entwickelten, wuchs die Arbeitsproduktivität (durch Effizienzgewinne etwa im Zuge von Outsourcing) in der Chemie wesentlich stärker.
- In den 2000er Jahren sind die Verlaufsunterschiede geringer, insgesamt stieg die Produktivität von 2000 bis 2008 bei Chemie und Industrie sogar gleichermaßen um rund 22 bis 23 Prozent, auch der Einbruch 2009 war ähnlich, wobei die Erholung im Jahr 2010 in der Chemie stärker ausfiel.
- Auch in den Folgejahren zeigen sich wieder deutliche Unterschiede. Während die Arbeitsproduktivität in der Industrie im Zeitraum 2010 bis 2018 im Trend deutlich zunahm, ist bei der Chemieindustrie ein Rückgang zu verzeichnen. Angesichts sinkender Wertschöpfung bei im Trend weiter zunehmendem Arbeitsvolumen kam es schon bis 2013 zu einer sinkenden Produktivität. Gleiches gilt für den Einbruch im Jahr 2018, der die Produktivitätszuwächse in der dynamische Erholungsphase zwischen 2013 und 2017 damit wieder weitgehend zunichtemachte. Vermutlich kam der Einbruch der Wertschöpfung im Jahr 2018 zu überraschend und seine Länge war schlecht absehbar, um mit entsprechenden Anpassungen des Arbeitsvolumens zu reagieren.

Hinter diesen Entwicklungen der Arbeitsproduktivität stehen auch wichtige Strukturwandeltrends:

- Beispielsweise waren die 1990er Jahre vor allem in der Chemiebranche gekennzeichnet durch eine Phase der Konsolidierung, die mit einer Auslagerung von Produktionsteilen in Zulieferbetriebe im Inland (Outsourcing) und Ausland (Offshoring) einherging. Im Zuge einer Konzentration auf die Kernkompetenz ging es dabei um Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen. Das hat den starken Produktivitätsanstieg begünstigt.
- Seit einiger Zeit geht es um die Modernisierung der Geschäftsmodelle, auch weil der Wettbewerbsdruck bei Volumenprodukten und darüber hinaus immer weiter zunimmt. Darauf reagieren viele Chemiefirmen damit, dass sie sich immer mehr vom reinen Produktlieferanten hin zu einem Lösungsanbieter für Kunden entwickeln. Damit verbunden ist auch eine Tendenz weg von einer Mengenorientierung hin zu einer höheren Qualität des eigenen Portfolios.
- Zudem muss die Chemieindustrie wie die deutsche Wirtschaft insgesamt die Megatrends Digitalisierung und Klimaschutz meistern und so gut es geht die darin liegenden Chancen nutzen. Bei der Digitalisierung geht die Entwicklung hin zu einer Chemie 4.0 und birgt das Potenzial für höhere Produktivitätszuwächse in der Zukunft. Die ambitionierten Klimaschutzanforderungen sind gerade für die energieintensive Chemieindustrie eine enorme Herausforderung und sie verlangen auf mittlere Sicht eine grundlegende Transformation vieler Produktionsprozesse. In Vorbereitung darauf kann es vorübergehend auch zu einer Abschwächung des Produktivitätswachstums kommen.

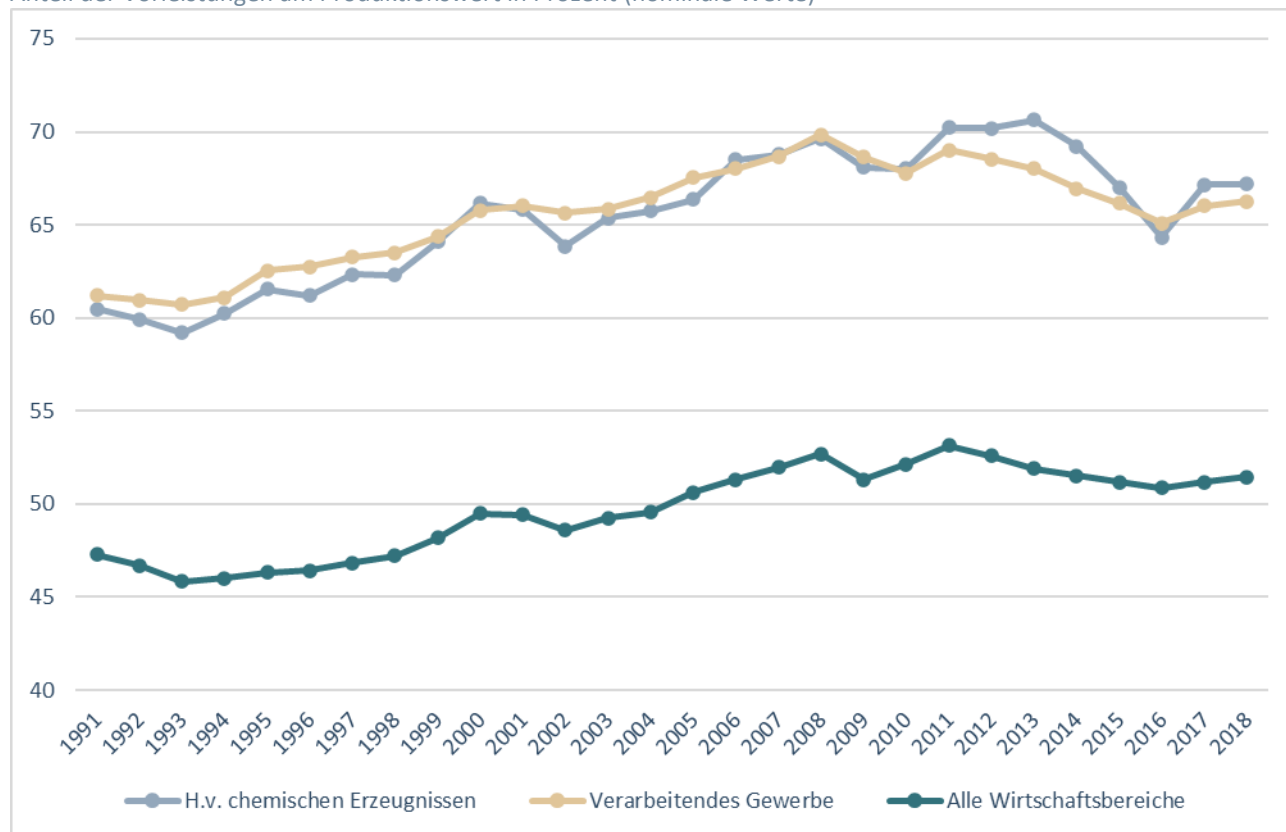
Chemie 4.0 ist dabei zu verstehen als eine zweifache Transformation – zum einen in Richtung Digitalisierung und zum anderen hin zu einer stärker zirkulären Wirtschaft. Bei der Digitalisierung steht nicht nur eine stärkere Automatisierung und Vernetzung an, sondern auch eine konsequentere Nutzung der Ressource eigene Daten und die Nutzung der digitalen Potenziale bei der Umstellung auf eine stärker zirkuläre Wirtschaft. Es geht um eine tiefgreifende Umstellung und Weiterentwicklung der Geschäfts- und Betriebsmodelle. Stichworte sind Modularisierung, Flexibilität und höherer Serviceanteil. Digitalisierung und Nachhaltigkeit werden die Strukturen in der Branche fundamental verändern. Zukünftig wird die Transformationsgeschwindigkeit noch zunehmen.

3.2 Vorleistungsquote und Outsourcing

Die Strukturwandeltrends hinterlassen auch ihre Spuren in der vertikalen Organisation der Chemieindustrie. Dies lässt sich mit der Entwicklung der Vorleistungsquote verdeutlichen, also des Anteils der Vorleistungen am Produktionswert einer Branche (Abbildung 3-4). Die Chemieindustrie unterscheidet sich auch beim Verlauf der Vorleistungsquote bis 2008 nur wenig vom Verarbeitenden Gewerbe insgesamt, wo der Trend zunächst etwas verhaltener begann, zum Ende der Dekaden aber nachzog. Insgesamt stieg die nominale Vorleistungsquote zwischen 1991 und 2008 von rund 60 auf rund 70 Prozent, wobei hierzu auch Rohstoffpreisteigerungen beigetragen haben dürften. Zwischen 2008 und 2018 verringerte sich die Vorleistungsquote jedoch wieder und ging auf 67 Prozent in der Chemie zurück. In der Chemieindustrie war dies anders als in der Industrie kein eher stetiger Trend, sondern der Rückgang setzte erst nach der Krisenphase 2012/2013 ein, die deutlich stärker ausgeprägt war als in der Industrie insgesamt. Am aktuellen Rand gab es allerdings in Chemie und Industrie auch wieder eine leichte Gegenbewegung.

Abbildung 3-4: Vorleistungsquote

Anteil der Vorleistungen am Produktionswert in Prozent (nominale Werte)



Quellen: Destatis; Institut der deutschen Wirtschaft

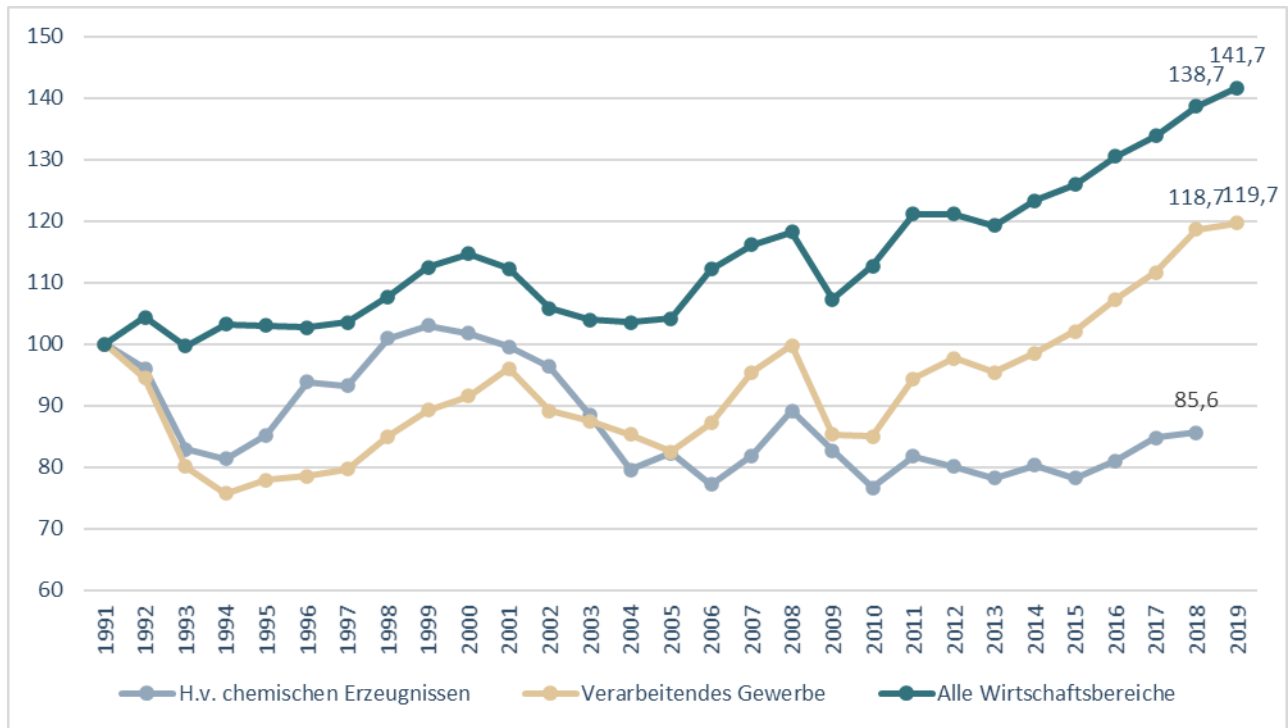
Dahinter steht der Strukturwandel der Branche. Das Ausmaß von Outsourcing und Offshoring ist in Industrie und Chemie nicht nur wesentlich höher als in der Gesamtwirtschaft – ein Zeichen für die besonders arbeits-teilige Aufstellung –, sondern die Vorleistungsquote ist seit den 1990er Jahren im Zuge der Konsolidierungs-phase auch wesentlich stärker gestiegen. Weiterhin wird die Modernisierung der Geschäftsmodelle in jünge-erer Zeit deutlich: Wenn sich Chemiefirmen immer mehr hin zu Lösungsanbietern entwickeln, wird damit die Wertschöpfung wertmäßig angereichert, was die Vorleistungsquote tendenziell sinken lässt.

3.3 Investitionen, Kapitalstock und Auslandsinvestitionen

Die Performance der Chemieindustrie mit Blick auf Investitionen und Kapitalstock in Deutschland sieht auf den ersten Blick im Vergleich zu anderen Wirtschaftsbereichen und dem Verarbeitenden Gewerbe schlechter aus – zumindest über den gesamten Zeitraum seit 1991 betrachtet (Abbildung 3-5). Bis in das Jahr 2010 ist die Entwicklung der realen Bruttoanlageinvestitionen allerdings vergleichbar zu der des Verarbeitenden Ge-werbes. Die Entwicklung in der Chemie zeigte sich anfänglich sogar noch etwas dynamischer als in der übrigen Industrie. Der Umbau der ostdeutschen Chemie und eine starke Entwicklung in der Basischemie erforderten Investitionen in neue Anlagen im Grundstoffbereich. In der wirtschaftlichen Stagnationsphase und bundes-weiten Standortkrise kam es zwischen 2002 und 2005 – parallel zur schwachen Wertschöpfungsentwicklung – zu einem starken Einbruch bei den Investitionen. Unter Schwankungen wurde der Tiefpunkt dann 2010 erreicht.

Abbildung 3-5: Reale Bruttoanlageinvestitionen

Index: 1991 = 100



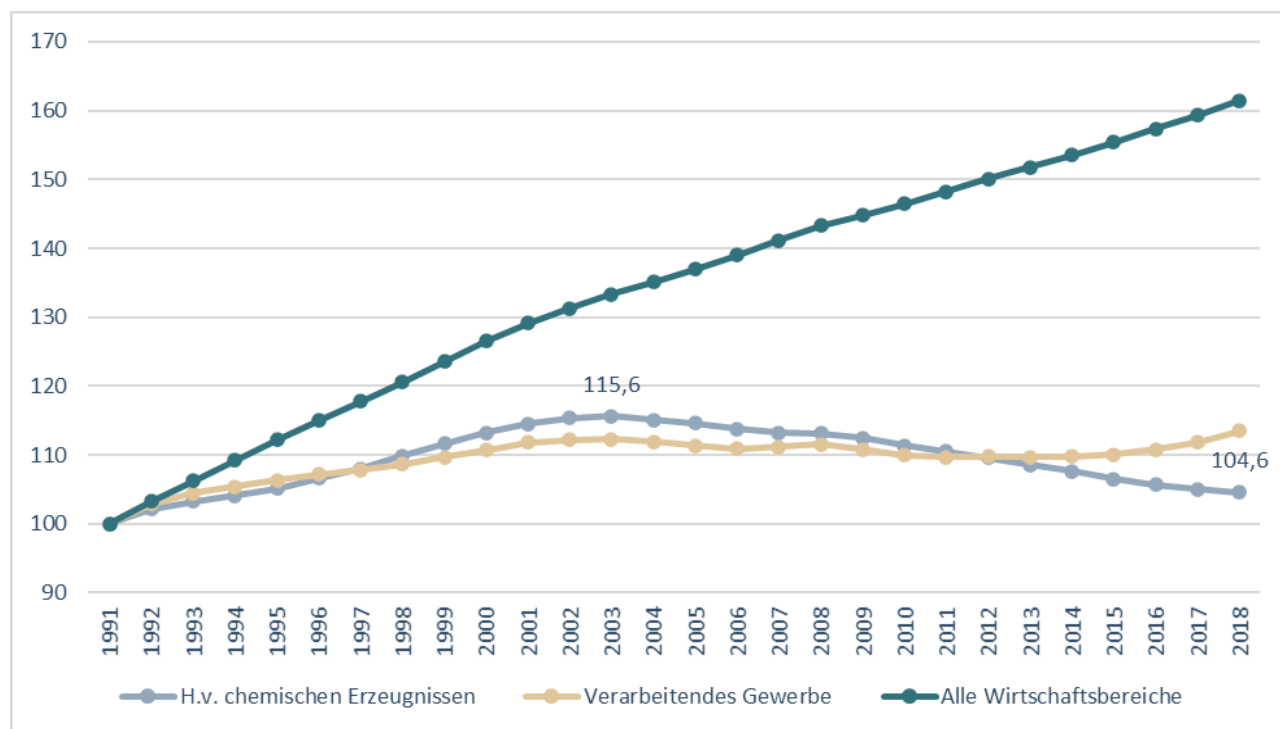
Quellen: Destatis; Institut der deutschen Wirtschaft

Seitdem ist eine – wenngleich schwache – Erholung bei den Investitionen zu beobachten. Die Unternehmensstatistik zeigt am aktuellen Rand Investitionen, die über dem langfristigen Trend liegen. Damit hat sich die reale Investitionstätigkeit seit 2010 aber mit einem Zuwachs von insgesamt lediglich knapp 12 Prozent in der Chemie markant schlechter entwickelt als im Verarbeitenden Gewerbe mit einem Anstieg von nahezu 40 Prozent. Die realen Bruttoanlageinvestitionen in der Chemieindustrie liegen immer noch um rund 14 Prozent niedriger als 1991 und als Anfang der 2000er Jahre. Hintergründe hierfür sind ein schwaches Marktwachstum in Europa und der Strukturwandel von der Basischemie hin zur Spezialchemie, was insgesamt weniger Investitionen im kapitalintensiven Grundstoffbereich notwendig macht. Darüber hinaus spielen hohe Kosten und Investitionshemmnisse am Standort eine Rolle. Besonders die hohen Energiekosten, Regulierungen im Baurecht und lange Genehmigungsverfahren bremsen höhere Investitionen am Standort. Die Investitionstätigkeit dürfte sich allerdings in den nächsten Jahren deutlicher erholen. Der Transformationsprozess der Branche hin zur Treibhausgasneutralität erfordert hohe Investitionen in die Anlagen der Basischemie.

Die Chemie- und Pharmaindustrie ist wie kaum eine andere Branche global aufgestellt. Mit ihren Direktinvestitionen im Ausland profitiert sie vom stärkeren Marktwachstum und von günstigeren Standortfaktoren anderer Regionen. Die Direktinvestitionen der Chemieindustrie nahmen dementsprechend in den vergangenen zehn Jahren deutlich zu und die Bestände stiegen um 80 Prozent. Damit nahmen auch die Sachanlageinvestitionen deutscher Chemieunternehmen im Ausland kräftig zu und lagen seit 2012 über den Investitionen am Standort Deutschland. Die Investitionen im Ausland gehen aber nicht auf Kosten der Investitionen am Standort. Auslandsinvestitionen finden vor allem zur Markterschließung statt.

Abbildung 3-6: Reales Bruttoanlagevermögen

Index 1991 = 100



Quellen: Destatis; Institut der deutschen Wirtschaft

Die schwächere Entwicklung der Investitionen am Standort wirkte sich auch auf den Kapitalbestand der chemischen Industrie aus. Als Maß für den Kapitalstock dienen das reale Brutto- oder das Nettoanlagevermögen. Brutto- und Nettoanlagevermögen werden durch die laufenden Bruttoanlageinvestitionen vermehrt, das Bruttoanlagevermögen wird durch die echten Abgänge von Kapitalgütern gemindert, das Nettoanlagevermögen durch geschätzte Abschreibungen auf den bestehenden Kapitalstock verringert. Das reale Bruttoanlagevermögen, das zwischen 1991 und 2003 noch um knapp 16 Prozent zugenommen hatte, nahm seitdem wieder um 9,5 Prozent ab (Abbildung 3-6). Der Rückgang hat sich dabei im Zeitverlauf tendenziell beschleunigt. Das reale Nettoanlagevermögen schrumpfte zwischen dem Höchststand im Jahr 2002 und 2018 sogar um fast 13 Prozent. Der schrumpfende Kapitalstock schwächt tendenziell das zukünftige Wachstumspotenzial der Chemieindustrie am Standort Deutschland und die rückläufige Kapitalintensität (Quotient aus Kapital- und Arbeitseinsatz) mindert das Produktivitätswachstum. Die aktuellen Produktionskapazitäten sind damit aber nicht gefährdet, da auch immaterielle Vermögensgegenstände und die Abschreibungen auf diese Anlagegüter erfasst werden. Diese Vermögensgegenstände bestimmen nicht unmittelbar die aktuellen Produktionsmöglichkeiten.

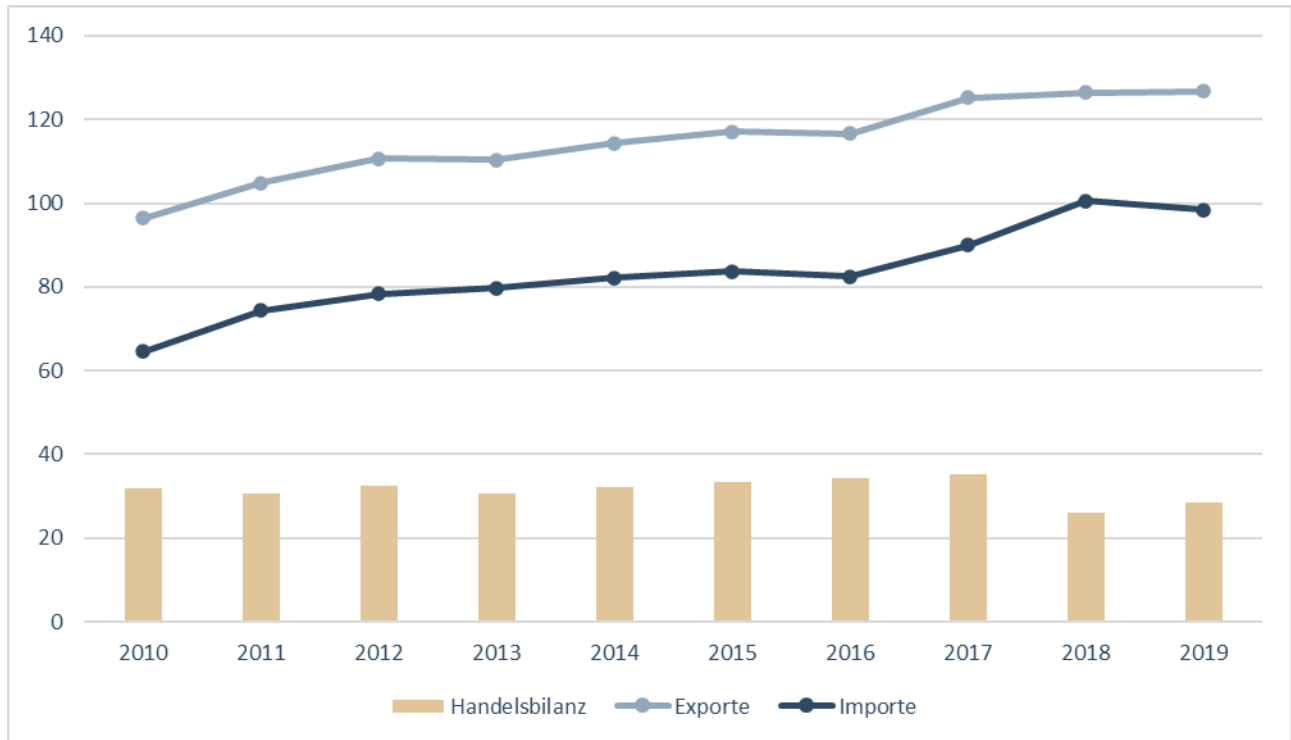
3.4 Außenhandel

Die Chemieindustrie gehört zu den exportstarken Branchen in Deutschland. Die Außenhandelsdaten für Waren und Dienstleistungen liegen in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen für den Zeitraum 2010 bis 2019 vor. Sie weisen in diesem Zeitraum durchweg einen Handelsbilanzüberschuss von chemischen Erzeugnissen auf (Abbildung 3-7). Auf Basis nominaler Werte überstieg der Export den Import im Zeitraum 2011 bis 2017 um beachtliche rund 40 Prozent, im Jahr 2019 waren es noch 29 Prozent. Die VGR-Werte zum

Außenhandel fallen etwas höher aus als die der Außenhandelsstatistik zum Warenhandel, vor allem weil bei der VGR nicht nur Waren, sondern auch Dienstleistungen erfasst werden.

Abbildung 3-7: Außenhandel mit chemischen Erzeugnissen

Nominale Angaben für den Außenhandel mit Waren und Dienstleistungen in Milliarden Euro



Datenbasis: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen.

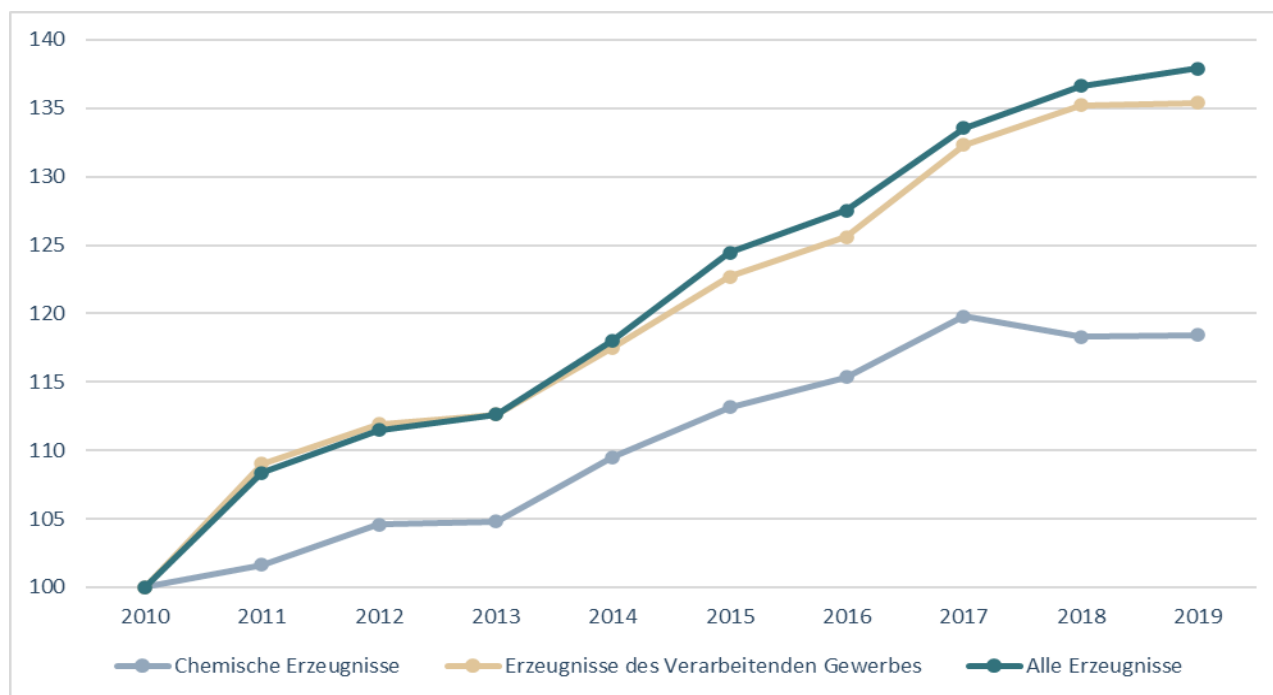
Quellen: Destatis; Institut der deutschen Wirtschaft

Wachstumsrelevant ist die preisbereinigte Entwicklung des Außenhandels (Abbildung 3–8 und 3–9). Hier zeigt sich bei realen Exporten und Importen ebenfalls ein trendmäßiger Anstieg, bei den Exporten zwischen 2017 und 2019 aber ein leichter Rückgang in dieser Phase eines zunehmenden Protektionismus. Bemerkenswert ist auch, dass die realen Exporte von chemischen Erzeugnissen schon seit 2010 deutlich schwächer zunahmen als die Exporte von Industriegütern insgesamt. Dagegen ist auf der Importseite eine ähnliche Dynamik wie beim Verarbeitenden Gewerbe zu erkennen.

Die relative Schwäche bei der Export- gegenüber der Importentwicklung deutet ähnlich wie bei den Inland- und Auslandsinvestitionen auf Probleme bei der Wettbewerbsfähigkeit der Produktion in Deutschland hin.

Abbildung 3-8: Reale Exporte von chemischen Erzeugnissen

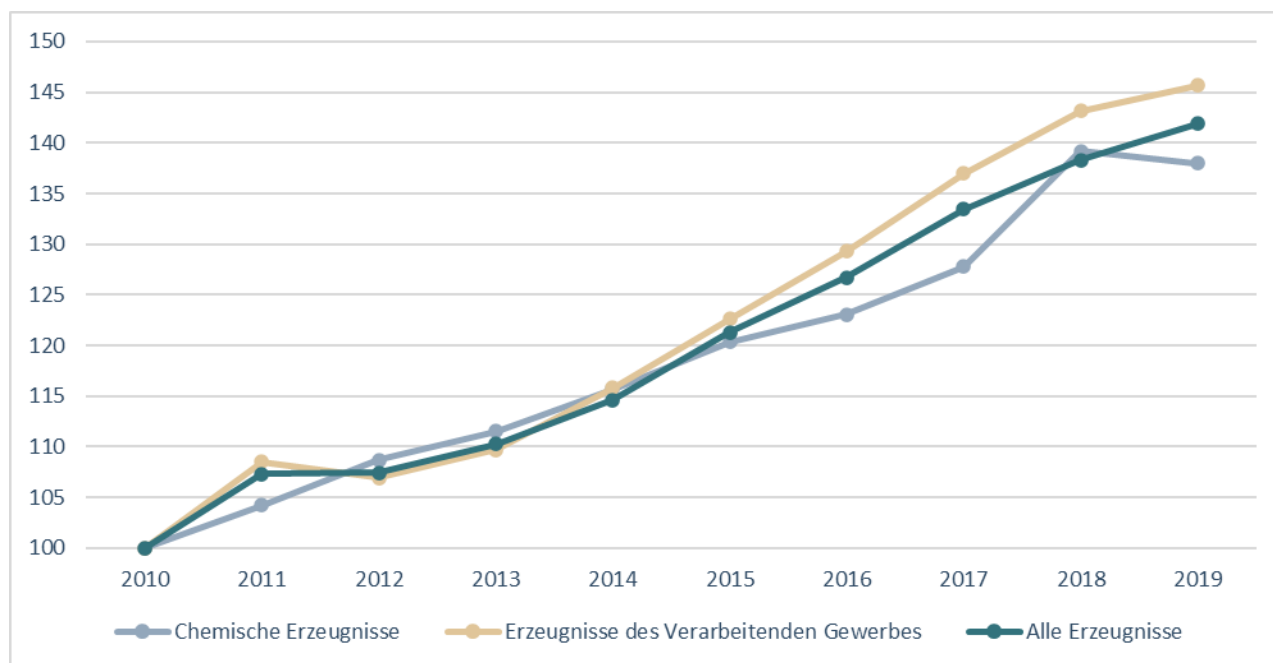
Index 2010 = 100



Datenbasis: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen: Angaben für den Handel mit Waren und Dienstleistungen.
Quellen: Destatis; Institut der deutschen Wirtschaft

Abbildung 3-9: Reale Importe von chemischen Erzeugnissen

Index 2010 = 100



Datenbasis: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Angaben für den Handel mit Waren und Dienstleistungen.
Quellen: Destatis; Institut der deutschen Wirtschaft

4 Klimaschutz und Nachhaltigkeit

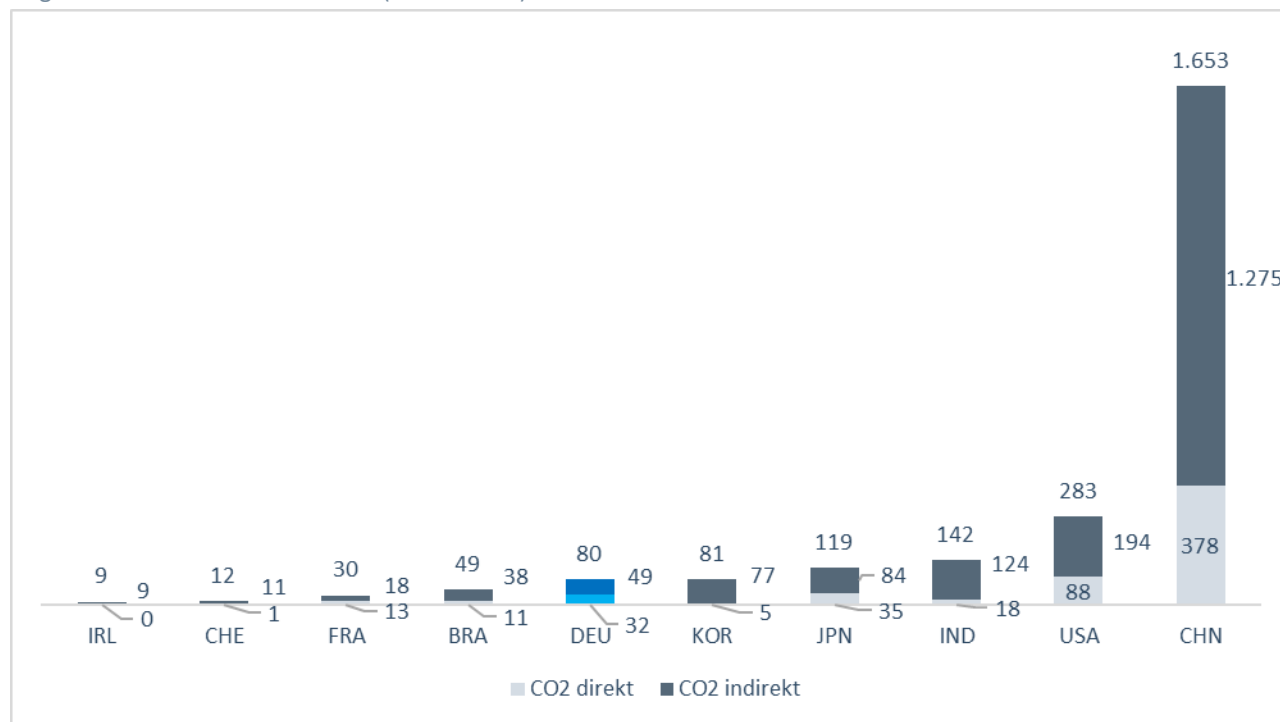
In einer global vernetzten Wirtschaft erlangen auch die mit der wirtschaftlichen Aktivität einhergehenden Treibhausgasemissionen eine immer größere Relevanz. Um hierüber belastbare Informationen zu erlangen, müssen neben den direkten Emissionen einer Branche auch deren indirekte Emissionen in der Wertschöpfungskette in die Analyse miteinbezogen werden. Indirekte CO₂-Emissionen umfassen diejenigen Emissionen, die ein Unternehmen oder eine Branche durch den Erwerb von Vorleistungen aus anderen Branchen in der gesamten vorgelagerten Wertschöpfungskette im Inland und Ausland implizit mit „einkauft“, zum Beispiel Energie; diese Emissionen können je nach eingesetzter Technologie oder eingesetzten Rohstoffen sehr hoch sein. Gerade in Branchen des Verarbeitenden Gewerbes liegt ein Großteil der CO₂-Emissionen als indirekte CO₂-Emissionen in den vorgelagerten Wertschöpfungsstufen verborgen.

4.1 Bedeutung und Entwicklung der CO₂-Emissionen

Die CO₂-Emissionen werden nachfolgend auf zwei Arten dargestellt: Zum einen werden die CO₂-Emissionen in absoluten Werten (in Millionen Tonnen CO₂) und zum anderen auch als relatives Maß bezogen auf den Output (emittierte Tonnen CO₂ je 1 Million USD Output) als sogenannte CO₂-Intensität dargestellt. Die CO₂-Intensität zeigt, wie viel Tonnen CO₂-Emissionen durch die Erzeugung von 1 Million USD Produktion verursacht werden und erlaubt im Gegensatz zu den absoluten CO₂-Emissionen einen unverzerrten Branchenvergleich bei der Frage, wie CO₂-intensiv produziert wird (Abbildung 4–1).

Abbildung 4-1: CO₂-Emissionen der chemischen und pharmazeutischen Industrie im internationalen Vergleich

Angaben in Millionen Tonnen CO₂ (Stand: 2015)



Quellen: IEA; OECD; IW Consult

Da für die Berechnungen der direkten und indirekten CO₂-Emissionen auf die Datenbasis der OECD Inter-Country Input-Output (ICIO)-Tabellen abgestellt wird, können die CO₂-Emissionen nur für die chemische und

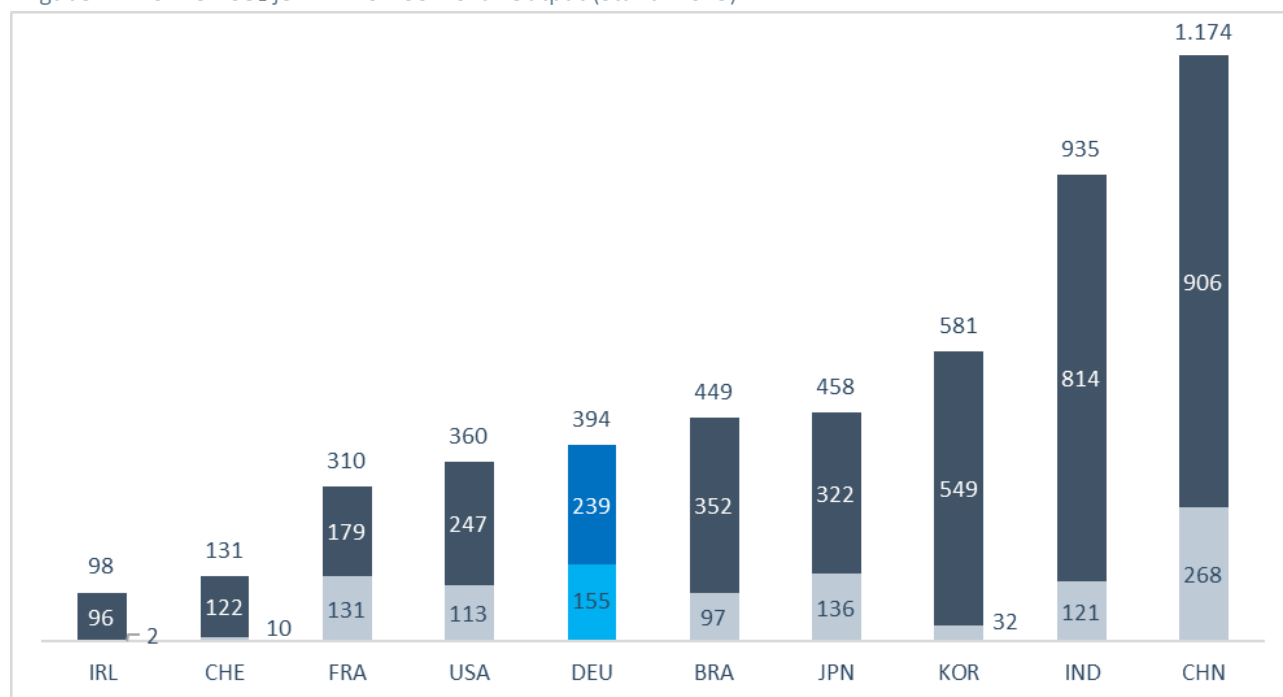
pharmazeutische Industrie insgesamt als Aggregat berechnet und ausgewiesen werden; in den internationalen Branchenstatistiken wird die chemische und pharmazeutische Industrie als eine Branche erfasst und ausgewiesen. Für das im Zuge dieses internationalen Branchenvergleichs aktuell verfügbare Jahr 2015 ergeben sich für die chemische und pharmazeutische Industrie in den wichtigsten Wettbewerbsländern Deutschlands folgende absolute CO₂-Emissionen (direkte und indirekte CO₂-Emissionen) (Abbildung 4–2).

Die direkten Effekte beruhen auf Zahlen der IEA-Datenbank und geben die direkten CO₂-Emissionen der Branche selbst wieder. Die indirekten Effekte stellen die CO₂-Emissionen, die in den Vorleistungskäufen der Chemie/Pharma in Deutschland enthalten sind, dar. Dabei handelt es sich vorrangig um den direkten Bezug von Strom. Aber auch alle anderen Produkte, die eingekauft werden (inklusive der Dienstleistungen), haben einen gewissen CO₂-Fussabdruck entlang ihrer Wertschöpfungskette. Dieser ist vor allem dann hoch, wenn die Wertschöpfungskette emissionsstarke Länder wie etwa China beinhaltet.

Diese Darstellung der indirekten Emissionen weicht insofern von der in der Emissionsberichterstattung üblichen Abgrenzung nach Scope 2 und Scope 3-Emissionen ab, weil hier sämtliche in der Vorprozesskette entstehenden Emissionen ausgewiesen werden. Da entsprechende Daten für einen großen Länderkanon zur Verfügung stehen, wurde diese Abgrenzung für den internationalen Vergleich gewählt.

Abbildung 4-2: CO₂-Intensitäten der chemischen und pharmazeutischen Industrie im internationalen Vergleich

Angaben in Tonnen CO₂ je 1 Million US-Dollar Output (Stand: 2015)

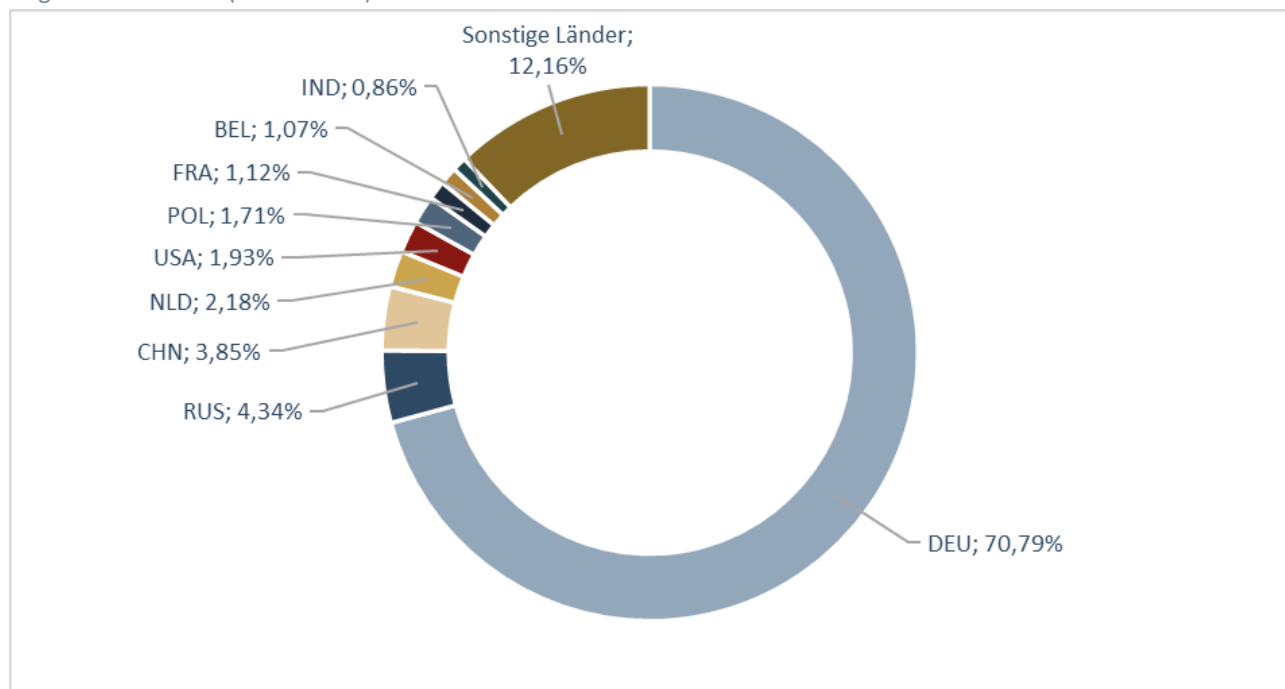


Quellen: IEA; OECD; IW Consult

Ein interessantes Bild zeigt sich auch, wenn man sich anschaut, aus welchen Ländern die CO₂-Emissionen in den jeweiligen Wettbewerbsländern stammen. In Deutschland stammen beispielsweise 70 Prozent der CO₂-Emissionen aus dem Inland, über 4 Prozent aus Russland, knapp 4 Prozent aus China und rund jeweils 2 Prozent aus den Niederlanden und den USA (Abbildung 4-3).

Abbildung 4-3: Herkunft der CO₂-Emissionen der chemischen und pharmazeutischen Industrie Deutschland

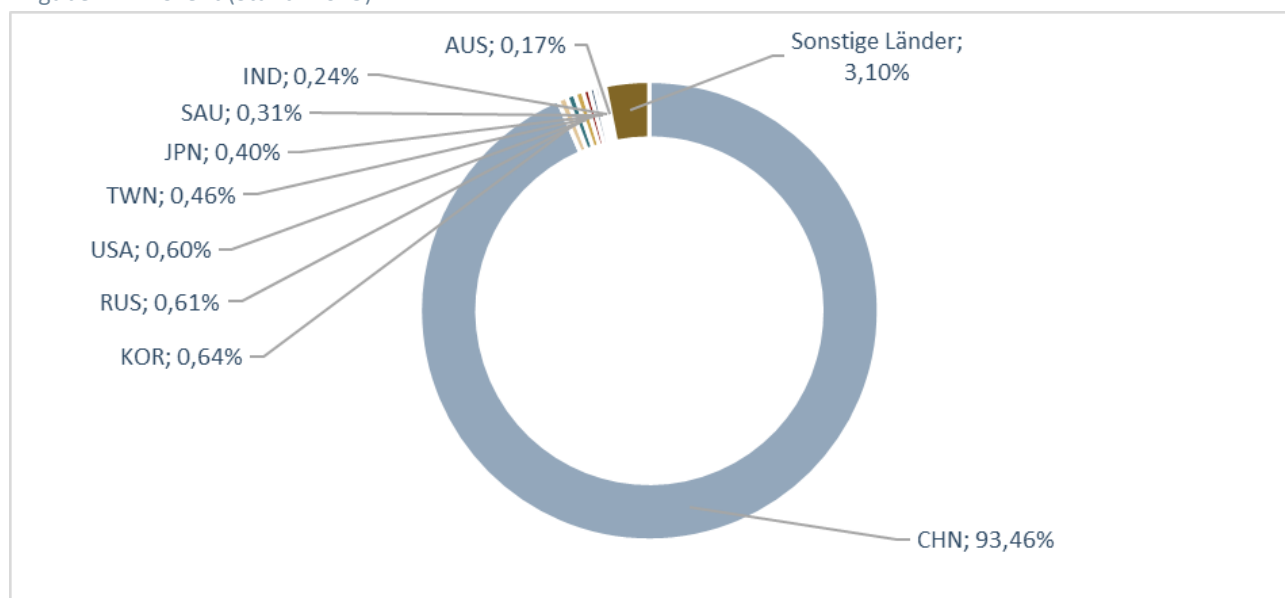
Angaben in Prozent (Stand: 2015)



Quellen: IEA; OECD; IW Consult

Abbildung 4-4: Herkunft der CO₂-Emissionen der chemischen und pharmazeutischen Industrie China

Angaben in Prozent (Stand: 2015)



Quellen: IEA, OECD, IW Consult

In China hingegen stammen über 93 Prozent der CO₂-Emissionen aus dem Inland und nur geringe Anteile aus dem Ausland. Damit hat China ganz andere Möglichkeiten der CO₂-Vermeidung infolge einer nationalen Klimastrategie, wohingegen Länder und Branchen, deren chemische und pharmazeutische Industrie zu großen

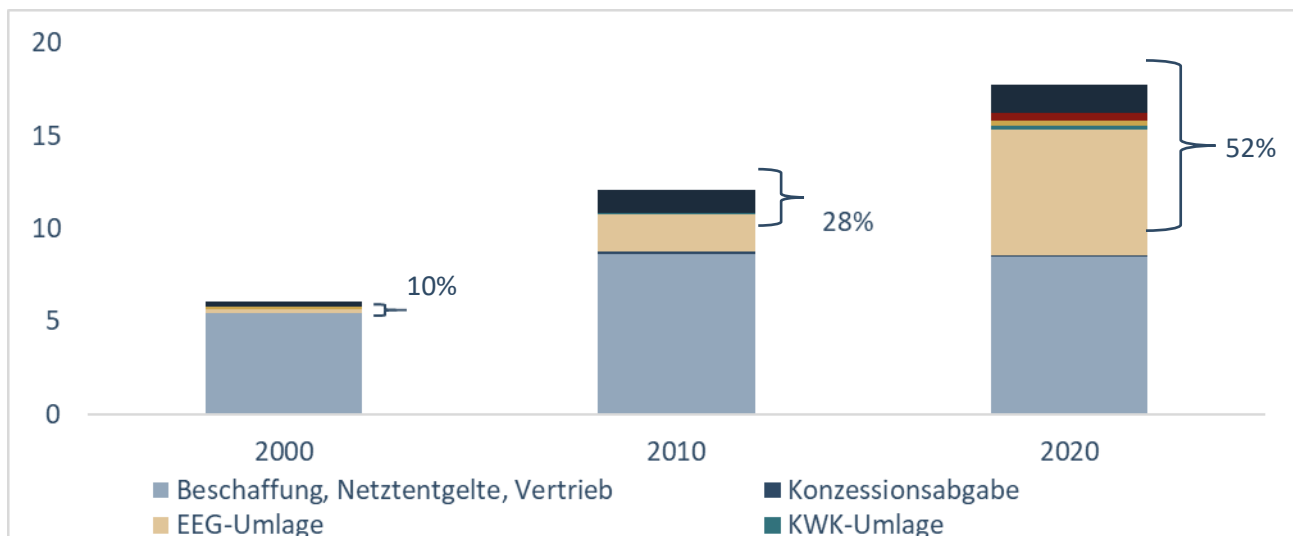
Teilen eng in globale Wertschöpfungsnetzwerke eingebunden ist – beispielsweise Deutschland, Japan, Korea oder Frankreich – und die infolgedessen erhebliche CO₂-Emissionen „importieren“, Emissionsreduktionen nur durch den Abschluss internationaler Klimaschutzverträge erreichen können (Abbildung 4–4).

4.2 Bedeutung und Entwicklung der Stromkosten

Um in Deutschland die CO₂-Emissionen zu senken, muss Energie aus erneuerbaren Quellen eingesetzt werden. Dies kann entweder durch eine direkte Elektrifizierung erfolgen oder durch den Ersatz fossiler durch strombasierte Energieträger. Dazu kommt beispielsweise Wasserstoff, der durch die Elektrolyse von Strom aus Wind- und Sonnenenergie erzeugt wird, infrage. Auch eine weitere Umwandlung in synthetisches Gas oder flüssige Brennstoffe ist eine Option. In jedem Fall steigt der Strombedarf der chemischen Industrie beispielsweise durch die Elektrifizierung von Crackern deutlich an. Damit die Emissionen der chemischen Industrie in Deutschland im Jahr 2050 auf null sinken können, werden dann 628 TWh erneuerbar erzeugter Strom in einem Jahr benötigt (Dechema/Futurecamp, 2019). Die dazu notwendigen Erzeugungskapazitäten müssen zusätzlich zu den bereits existierenden aufgebaut werden. Da auch andere Industriezweige sowie der Verkehrssektor und die Gebäudewärme im Rahmen der Sektorenkopplung verstärkt auf erneuerbare Energien setzen müssen, um Treibhausgasemissionen zu reduzieren, ist der zusätzliche Bedarf enorm und kann sicher nicht nur durch inländische Erzeugung gedeckt werden.

Abbildung 4-5: Entwicklung des Industriestrompreises

Durchschnittspreis für die Industrie in Cent/kWh



Quelle: BDEW, 2020

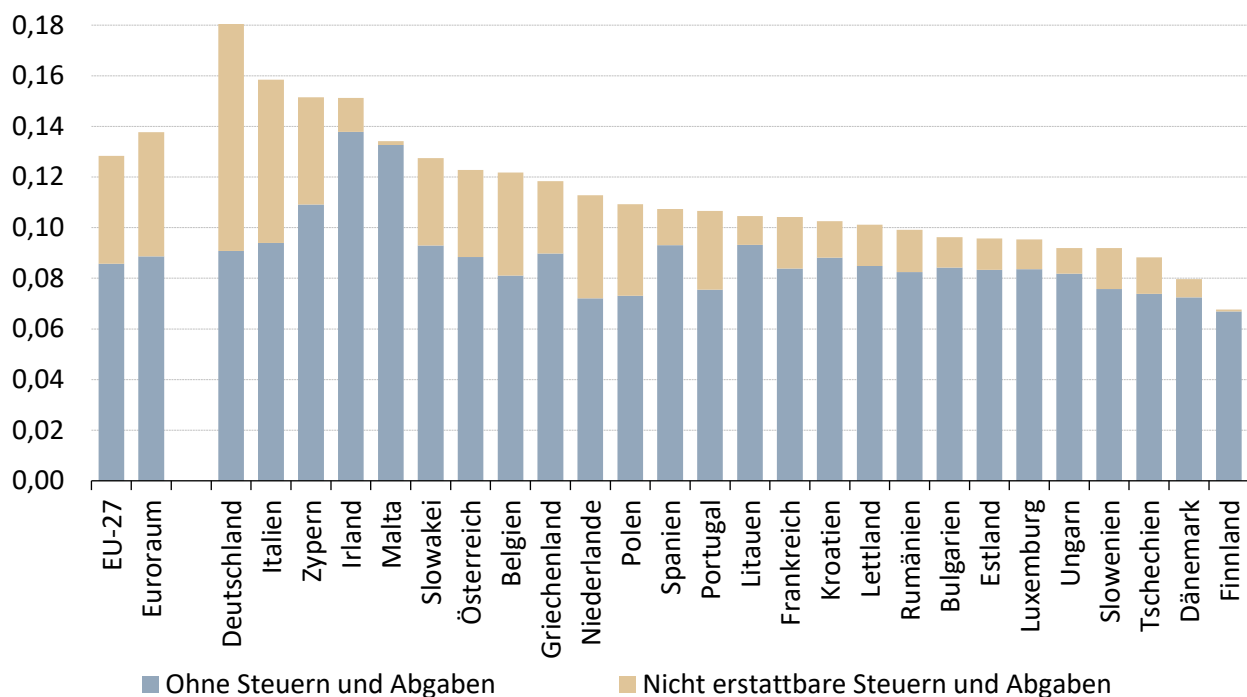
Die chemische Industrie ist bereits jetzt für etwa ein Fünftel des Industriestromverbrauchs verantwortlich. Einige Unternehmen produzieren stromintensiv und zahlen deshalb eine verminderte EEG-Umlage und/oder sind von der Stromsteuer teilweise oder vollständig befreit. Für die Unternehmen, die nicht von Ermäßigungs- oder Befreiungstatbeständen profitieren, machen die staatlich induzierten Anteile inzwischen mehr als die Hälfte des Strompreises aus (Abbildung 4-5).

Der deutsche Börsenstrompreis ist im Vergleich zu den Preisen ohne Steuern in den europäischen Nachbarländern eher niedrig, liegt mit den staatlichen Preisbestandteilen jedoch in der Spitzengruppe (Abbildung

4-6). Unternehmen, die, um Treibhausgasemissionen zu vermeiden, auf Strom als klimafreundlicheren Energieträger setzen wollen, sehen sich zunächst dieser hohen Abgabenbelastung ausgesetzt – es sei denn, diese Unternehmen werden durch einen solchen Schritt direkt stromintensiv. Anderenfalls würde es in vielen Fällen zu massiven Einbußen bei der Wettbewerbsfähigkeit kommen, was einer Umsetzung entgegensteht. Deshalb kann ein industrieweiter „fuel switch“ nur gelingen, wenn der Strompreis sinkt und ausreichende Mengen erneuerbar erzeugten Stroms und daraus produziertem Wasserstoff zu wettbewerbsfähigen Preisen zur Verfügung stehen.

Abbildung 4-6: Strompreise für Nichthaushaltskunden im europäischen Vergleich

Erstes Halbjahr 2021, in Euro je kWh



Quelle: Eurostat, 2021

4.3 Zirkuläre Geschäftsmodelle in der chemischen Industrie

Zur Herstellung ihrer Produkte und Dienstleistungen benötigen Unternehmen unterschiedlichste Materialien: Chemikalien, Farben, Klebstoffe, Kunststoffe, Metalle und viele andere Rohstoffe. Häufig stellen Chemieunternehmen zu Beginn der Wertschöpfungskette Vorprodukte oder Werkstoffe für die Weiterverarbeitung in anderen Branchen her. Neben fossilen Rohstoffen wie Erdölprodukten, Erdgas und Kohle kommen auch Salze, Metalle, Seltene Erden und nachwachsende Rohstoffe im chemischen Produktionsprozess zum Einsatz.

Vor dem Hintergrund begrenzter natürlicher Ressourcen und einer steigenden globalen Nachfrage ist die Auseinandersetzung mit dem effizienten Einsatz, der Kreislaufführung von Materialien und Energie, aber auch der Ersatz bestimmter Rohstoffe für die deutsche Industrie sehr wichtig. Obwohl der mengenmäßig größere Teil der benötigten Rohstoffe, besonders Steine- und Erden-Rohstoffe, in Deutschland selbst gewonnen werden, muss ein für die industrielle Fertigung und die Energieversorgung wichtiger Anteil – vor allem

Metallrohstoffe und viele High-Tech-Rohstoffe, einzelne Industriemineralien und die meisten Energierohstoffe – aus dem Ausland bezogen werden.

Das Grundprinzip einer Kreislaufwirtschaft ist es, Ressourcen so lange wie möglich in Gebrauch zu halten. Der Ansatz besteht darin, den gesamten Lebenszyklus einer Ressource zu betrachten – von der Gewinnung über das Produktdesign, die Produktion und den Verbrauch bis hin zum Abfallmanagement, zum Beispiel Recycling. Es gilt dabei nicht nur innerhalb der Produktionsprozesse in Stoffkreisläufen zu denken, sondern es muss auch am Ende der Produktnutzungsdauer eine Rückführung in den Ressourcenkreislauf erfolgen. Damit wird Recyclingfähigkeit ein wichtiges Entwicklungskriterium bereits bei der Produktentwicklung. Neben dem Recycling spielt aber auch eine verstärkte Nutzung von Sekundärrohstoffen und die Substitution von kritischen Materialien eine relevante Rolle (Neligan/Schmitz, 2017).

Durch den intelligenten Einsatz von Rohstoffen in der Produktion, die Rückgewinnung von Wertstoffen oder die Substitution von Materialien können Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette ressourceneffizienter arbeiten. Dafür werden kontinuierlich Produktionsprozesse und Produkte verbessert. Dies wirkt sich nicht nur positiv auf das Geschäftsergebnis und somit auf die Wettbewerbsfähigkeit aus, sondern es ist auch ein wirksames Mittel, um sich gegen Preis- und Lieferrisiken in der Rohstoffbeschaffung abzusichern und schon gleichzeitig die Umwelt. Für Unternehmen stellt der sparsame Umgang mit Rohstoffen eine Möglichkeit dar, vornehmlich Kosten einzusparen und die Rohstoffversorgung zu sichern (Neligan et al., 2021a).

Der Weg zu einer zirkulären Wirtschaft ist noch lang. Im aktuellen Circularity Gap Report berichtet Circle Economy (2021), dass weltweit nur 8,6 Prozent der im Wirtschaftssystem benötigten Rohstoffe wieder einer neuen Verwendung zurückgeführt werden. In einer anderen Systematik misst Eurostat (2021) den Einsatz von Sekundärmaterialien, die die Extraktion von Primärmaterial vermeiden kann: Sowohl in Deutschland als auch in der Europäischen Union beträgt die zirkuläre Verwendung von Materialien, das heißt der Anteil des zurückgewonnenen und wieder in die Wirtschaft eingespeisten Materials am gesamten Materialeinsatz, jeweils 12 Prozent.

Der Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft wird die Art und Weise, wie wir Geschäfte machen, verändern. Disruptive Innovationen, neue Geschäftsmodelle und neuartige Formen der Zusammenarbeit können diesen Übergang zu ressourceneffizienteren und zirkulären Produktionssystemen beschleunigen (Neligan et al., 2021b).

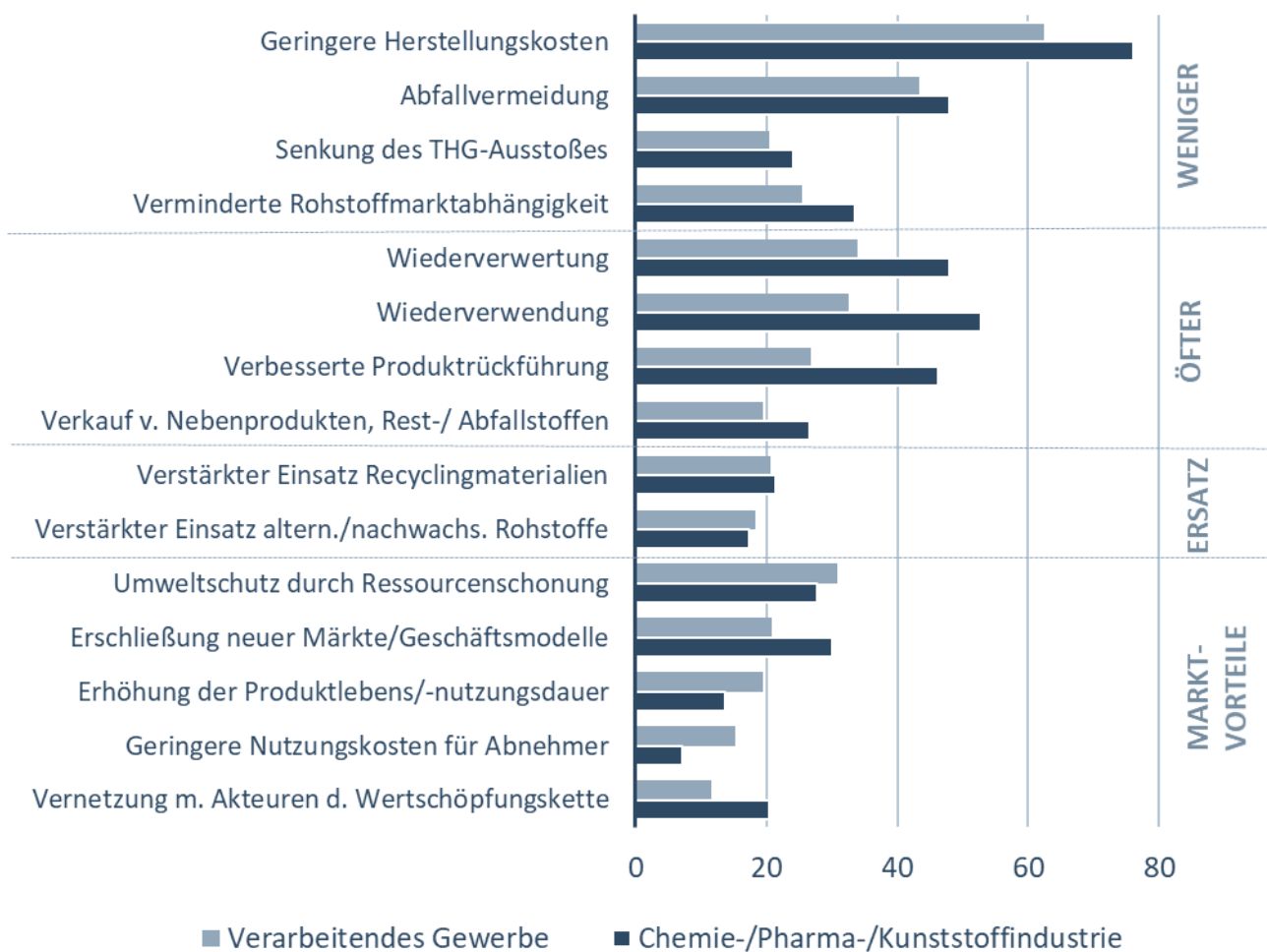
Dass noch längst nicht alle Einsparpotenziale realisiert werden, zeigt auch eine aktuelle Studie von Neligan et al. (2021a), die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie erstellt wurde. Die Grundlage bildeten Antworten von knapp 900 Unternehmen aus einer Anfang 2020 durchgeführten Unternehmensbefragung im Rahmen des IW-Zukunftspanels. Darunter beteiligten sich auch knapp 500 Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes – mit gut 70 Unternehmen der Chemie-, Pharma-, Kunststoffindustrie. Obgleich die Fallzahl nicht so hoch ist, lassen sich in dieser Größenordnung bereits erste Aufschlüsse zur Thematik bekommen und es können Tendenzaussagen abgeleitet werden. Im Folgenden werden einige ausgewählte Fragestellungen für die Chemie-, Pharma- und Kunststoffindustrie im Vergleich zum Verarbeitenden Gewerbe dargestellt.

4.4 Ziele bei der Steigerung von Ressourceneffizienz

Ressourceneffizienz ist ein wesentliches strategisches Unternehmensziel. So zeigt die Unternehmensbefragung, dass für die meisten Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes Ressourceneffizienz ein unternehmensrelevantes Thema ist. In der Chemie-, Pharma- und Kunststoffindustrie bejahen dies alle befragten Unternehmen.

Abbildung 4-7: Ziele von Ressourceneffizienz

Ziele von Ressourceneffizienz, nur Angaben „trifft zu“ in Prozent der Unternehmen nach Branche



Frage: Welche Ziele verfolgt Ihr Unternehmen durch die Steigerung der Ressourceneffizienz? (Vier Antwortkategorien: trifft zu, trifft eher zu, trifft eher nicht zu, trifft nicht zu).

Quellen: IW-Zukunftspanel, 2020; Institut der deutschen Wirtschaft

Zu mehr Ressourceneffizienz führt: weniger Ressourcen verbrauchen, mehrfach gebrauchen und/oder ersetzen. Dies kann Ressourcen und Kosten sparen sowie die Umwelt schonen, aber auch Marktvorteile ermöglichen. Letztere werden aber in vielen Unternehmen noch nicht als vorrangiges Ziel erachtet. Unternehmen der Industrie und unternehmensnahen Dienstleistungen zielen laut Neligan et al. (2021a) mit der Steigerung von Ressourceneffizienz vor allem auf geringere Herstellungskosten, Abfallvermeidung und Umweltschutz durch Ressourcenschonung ab. Nur wenige Unternehmen streben bislang eine echte Kreislaufwirtschaft oder eine Vernetzung mit Akteuren entlang der Wertschöpfungskette an. Betrachtet man nur das Verarbeitende

Gewerbe und darunter die Chemie-, Pharma- und Kunststoffindustrie, so bleibt die Kostenminimierung weiterhin das Top-Ziel. Im Verarbeitenden Gewerbe folgen dann die Abfallvermeidung sowie die Wiederverwertung. In der Chemie-, Pharma- und Kunststoffindustrie belegt die Wiederverwendung den zweiten Platz, gefolgt von der Abfallvermeidung. Im Unterschied zum Verarbeitenden Gewerbe liegt der Fokus in der Chemie-, Pharma- und Kunststoffindustrie nicht nur häufiger auf dem geringeren Ressourcenverbrauch, sondern auch öfter auf dem mehrfachen Gebrauch von Ressourcen (Abbildung 4-7):

- In den Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes, darunter besonders der Chemie-, Pharma- und Kunststoffindustrie, liegt der Fokus bislang weiterhin auf vermindertem Konsum von Ressourcen, da geringe Herstellungskosten und Abfallvermeidung sehr wichtige Ziele sind.
- Im Verarbeitenden Gewerbe streben weniger Unternehmen eine echte Kreislaufwirtschaft an, beispielsweise über die Steuerung von Produktionsprozessen, Designoptimierung und/oder Entwicklung neuer Geschäftsmodelle im Hinblick auf Kreislaufführung. Am ehesten spielen bei den verarbeitenden Unternehmen die Ziele der Wiederverwendung, Wiederverwertung und der Produktrückführung eine Rolle. Chemie-, Pharma- und Kunststoffunternehmen haben diese Ziele aber deutlich häufiger stärker im Blick. Auch der Verkauf von Neben-, Rest- und Abfallstoffen wird eher als relevantes Ziel betrachtet als im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt. Seltener werden bislang Ziele verfolgt, die darauf abzielen, Recyclingmaterialien oder alternative/nachwachsende Rohstoffe einzusetzen.
- Mit Blick auf verschiedene Marktvorteile durch die Ressourceneffizienzsteigerung sehen Chemie-, Pharma- und Kunststoffunternehmen eher als andere verarbeitende Unternehmen nachrangigere Ziele wie die Erschließung neuer Geschäftsmodelle und Märkte sowie die Vernetzung mit Akteuren in der Wertschöpfungskette als zutreffend an.

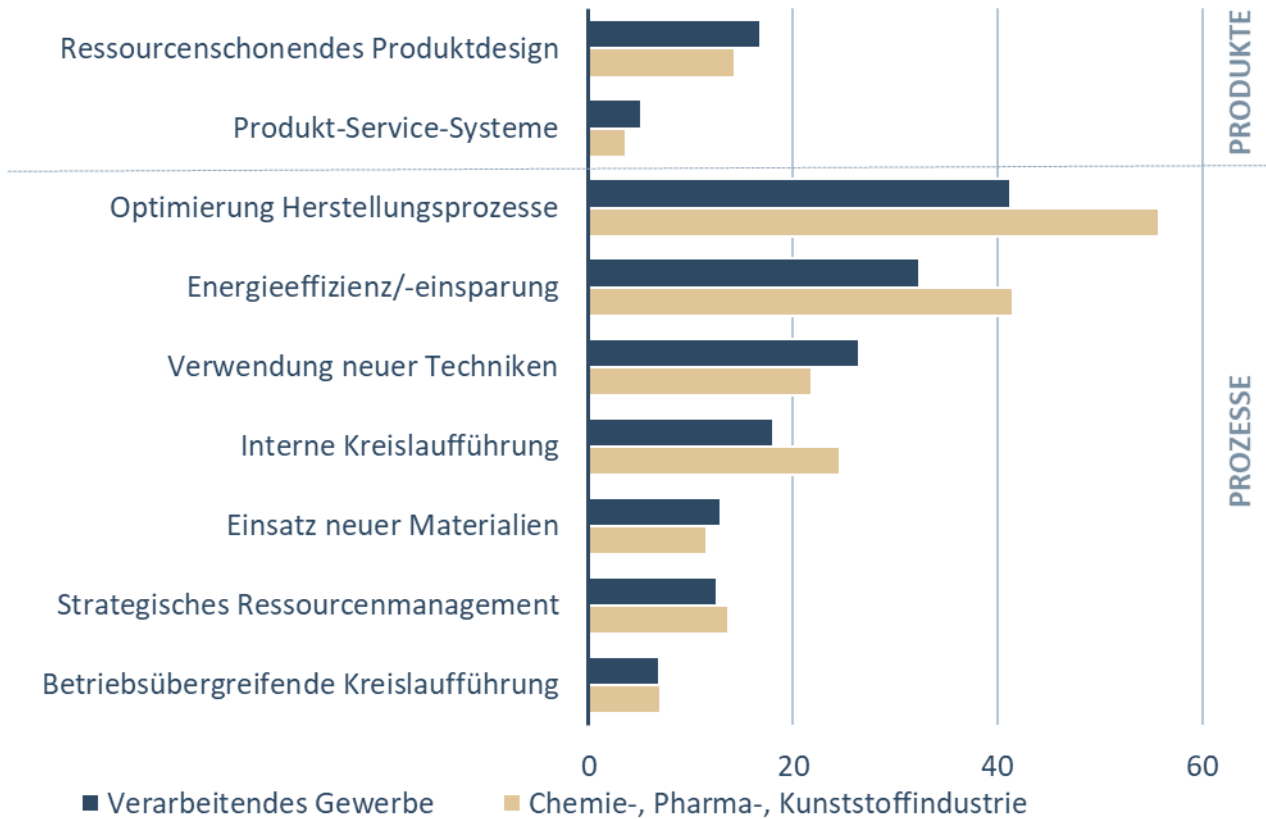
4.5 Wege zu einer ressourceneffizienten und zirkulären Wirtschaft

Prinzipiell können Unternehmen Ressourcen weniger verbrauchen, mehrmalig gebrauchen und/oder ersetzen, um Ressourceneffizienz zu steigern. Für Unternehmen gibt es zahlreiche Optionen sowohl auf der Produkt- als auch auf der Prozessebene, ihre Ressourceneffizienz zu steigern. Der Fokus in den Unternehmen liegt nach wie vor darauf, über klassische Optimierungsmaßnahmen weniger Ressourcen zu verbrauchen (Neligan et al., 2021a). Bislang dominieren im Verarbeitenden Gewerbe, darunter besonders auch in der Chemie-, Pharma- und Kunststoffindustrie, Maßnahmen zur Energieeinsparung und -effizienz sowie klassische Prozessoptimierungen und weniger Ansätze, die direkt am Produkt ansetzen, sei es über die Anpassung des Designs oder die Erweiterung des Angebots in Form von Produkt-Service-Systemen (Abbildung 4-8).

Entscheidend für weitere Steigerungen der Ressourceneffizienz wird jedoch künftig das Denken in kompletten Kreisläufen sein, indem der gesamte Lebenszyklus-Spannungsbogen einer Ressource – von der Bereitstellung (Extraktion/Aufbereitung) über ihre Nutzung (Produktion/Konsum) bis hin zur wiedergewinnenden Nachsorge (Kreislaufwirtschaft) – betrachtet wird. Durch Recycling können Sekundärrohstoffe aus entsorgtem Material gewonnen werden. Die Abfälle werden zu einer inländischen Mine, während natürliche Vorkommen geschont werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass grundlegende Weichenstellungen für eine moderne Kreislaufwirtschaft bei nur einer Minderheit der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes gelegt worden sind.

Abbildung 4-8: Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Nur Angaben „in hohem Maße“ in Prozent der Unternehmen, nach Branche, Produkt- und Prozessebene



Frage: In welchem Maße nutzt Ihr Unternehmen folgende Wege/Optionen zur effizienten Nutzung von Ressourcen? (Fünf Antwortkategorien: in hohem Maße, in mittlerem Maße, in geringem Maße, bisher noch nicht, Maßnahme für die Produktion nicht geeignet).

Quellen: IW-Zukunftspanel, 2020; Institut der deutschen Wirtschaft

Digitalisierung ist ein wichtiger Hebel für Ressourceneinsparungen, wie die Studie von Neligan et. al. (2021a) zeigt. Die Digitalisierung verändert Produktionsprozesse grundlegend: Prozess- und Produktionsdaten können ständig erhoben und vorgehalten werden und ermöglichen so eine in Echtzeit gelenkte Produktion. Digitalisierung macht Ressourceneffizienz messbar und Einsparpotenziale nutzbar.

Der Einsatz von digitalen Technologien und Anwendungen fängt häufig in kleinen Schritten an. Daten sind der Dreh- und Angelpunkt. Für den Einstieg sind Daten und Schnittstellen besonders wichtig – diese tragen heute auch am ehesten zur Steigerung von Ressourceneffizienz in Unternehmen bei. Im zweiten Schritt nutzen Unternehmen Plattformen, Prozessmonitoring über die Vernetzung von Sensoren und Aktoren sowie die prädiktive Wartung als wichtige Voraussetzungen für die Vernetzung in der Wertschöpfungskette. Plattformen können auch den Handel mit recycelten Materialien ermöglichen. Viele digitale Technologien leisten bislang hier noch keinen Beitrag, besonders, wenn es um die weitere Vernetzung und Kollaboration oder Modellierung und Simulation geht.

Grundlage aller digitalen Geschäftsmodelle ist das Modell der Daten. Viele Unternehmen sehen im Einsatz digitaler Technologien vor allem den Vorteil für Ressourceneffizienz, dass Einsparpotenziale erkannt und

umgesetzt werden und zu Kostensenkungen führen. Auch die Kundennähe durch Vernetzung wird als vorteilhaft gesehen. Für die Industrie stehen auch die verbesserte Transparenz bei Herstellungsprozessen im Vordergrund. Für unternehmensnahe Dienstleister ist eine intelligente Datenerfassung/-verknüpfung für Echtzeit-Monitoring ein wesentlicher Vorteil.

Vernetzbarkeit, Nachverfolgbarkeit und Vergleichbarkeit sind wesentliche Voraussetzungen für Plattformen, einem weiteren zentralen digitalen Geschäftsmodell. Die Unternehmen, besonders die unternehmensnahen Dienstleister, sehen vor allem in der Kundennähe durch die Vernetzung und in der Vernetzbarkeit mit anderen Unternehmen(-steilen) Vorteile. Die Möglichkeiten der Nachverfolgung wird eher in der Industrie als Vorteil gesehen. Der Vorteil der Vergleichbarkeit wird bislang noch nicht von allen Unternehmen erkannt.

Ein drittes zentrales Geschäftsmodell ist das Angebot von Dienstleistungen statt Waren. Der Einsatz digitaler Technologien kann zu neuen Produkten und Diensten führen, wobei dieser Vorteil nur auf eine kleine Gruppe von Unternehmen, vor allem aus dem Bereich der unternehmensnahen Dienstleistungen, bislang wirklich zutrifft.

5 Die Fachkräftesituation in der Chemiebranche

Seit Jahren nehmen Fachkräftengpässe in vielen Berufen zu. Für Unternehmen wird es daher immer schwieriger, passend qualifiziertes Personal zu finden. Wie zahlreiche Studien, etwa die des Kompetenzzentrums Fachkräftesicherung am IW, zeigen, kommt in Zeiten des zunehmenden Fachkräftengpasses einer strategischen Personalarbeit eine immer größere Bedeutung zu (Stippler et al., 2019). Fachkräftemangel wird zunehmend zum strukturellen Problem, das Konjunktur und Wachstum bremst (Burstedde et al., 2018). Qualifizierte Fachkräfte werden damit zunehmend wichtiger für die Sicherung von Wohlstand und wirtschaftlichem Wachstum sowie für die Gestaltung des digitalen Wandels. Dies gilt besonders in der längeren Sicht, da die Corona-Pandemie zu einem vorübergehenden Rückgang bei der Arbeitskräftenachfrage geführt hat. Bereits im September 2021 lagen die Fachkräftengpässe allerdings gesamtwirtschaftlich wieder über dem Vorkrisenniveau (Hickmann/Malin, 2021).

Die Ursachen für Fachkräftengpässe unterscheiden sich teilweise deutlich zwischen den verschiedenen Berufen und Branchen. Im Bereich der Kinderbetreuung beispielsweise ist die Nachfrage nach Betreuungsdienstleistungen sehr stark gestiegen. Die zunehmenden Fachkräftengpässe gehen dort mit einem starken Beschäftigungsaufbau einher (Geis-Thöne, 2019). Auch in der Baubranche ist eine Ursache der Engpässe ein gestiegener Bedarf an Fachkräften aufgrund der anhaltend guten Konjunktur in dieser Branche, die sich auch während der Corona-Pandemie recht stabil zeigt. Eine andere Ursache für zunehmende Fachkräftengpässe ist der demografische Wandel, durch den in den kommenden Jahren deutlich mehr Personen das Renteneintrittsalter erreichen, als junge Menschen aus dem Bildungssystem nachrücken. In der Folge bleiben viele Ausbildungsstellen unbesetzt, was durch die stark gestiegene Studierneigung noch einmal verstärkt wird. Vielfach werden die Arbeitsmarkt- und Karriereperspektiven mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung unterschätzt, sodass sich (zu) viele Jugendliche lieber für ein Studium entscheiden (Mischler/Ulrich, 2018).

Um sich optimal auf diese Trends einstellen zu können, ist es für Chemie- und Pharma-Unternehmen von besonderer Relevanz, wie sich die Fachkräftesituation entwickelt und welcher Handlungsbedarf sich daraus bei Fachkräftengpässen und Nachwuchssicherung ableitet. Zur Untersuchung der aktuellen

Fachkräftesituation werden Kennzahlen für ausgewählte Chemie-relevante Berufe betrachtet. Anhand der verfügbaren Daten kann dabei lediglich die Situation in den für die chemische Industrie besonders relevanten Berufen insgesamt und nicht spezifisch für die in der Chemiebranche beschäftigten oder gesuchten Personen analysiert werden. Beispielsweise lassen sich Arbeitslose keiner Branche zuordnen. So werden viele der analysierten technischen Berufe nicht nur in der chemischen Industrie, sondern auch in der Metall- und Elektrobranche, in anderen Industriebranchen oder auch in Dienstleistungsbranchen benötigt. Somit wird untersucht, wie sich die Konkurrenzsituation am Arbeitsmarkt in denjenigen Berufen darstellt, die für die Chemiebranche eine besondere Relevanz besitzen. Die Auswahl der relevanten Berufe basiert auf der KOFA-Studie 5/2021 Fachkräftecheck Chemie (Malin et al., 2021). Insgesamt werden 85 Chemie-relevante Berufsgattungen in die vorliegende Analyse einbezogen. Helfertätigkeiten werden nicht betrachtet, da sie keine formale Qualifikation erfordern.

Die Analysen auf Basis der IW-Fachkräftedatenbank beruhen auf Daten zu gemeldeten offenen Stellen und registrierten Arbeitslosen der Bundesagentur für Arbeit (BA). Allerdings werden nicht alle Stellen bei der BA gemeldet, da keine Meldepflicht besteht. Zur Berechnung der offenen Stellen werden deshalb jährlich aktualisierte Informationen zu Meldequoten, das heißt dem Anteil der gemeldeten Stellen an allen tatsächlich vorhandenen offenen Stellen, sowie zum Anteil der Zeitarbeitsstellen aus der IAB-Stellenerhebung einbezogen. Die Meldequote für Fachkräfte und Spezialisten liegt bei etwa 50 Prozent respektive 45 Prozent, die für Experten bei etwa 30 Prozent. Darüber hinaus werden Zeitarbeitsstellen nur etwa zu 40 Prozent berücksichtigt, da diesen etwa aufgrund von Portfoliobildung nicht immer eine reale Arbeitskräftenachfrage gegenübersteht.

5.1 Fachkräfteengpässe in Chemie-relevanten Berufen

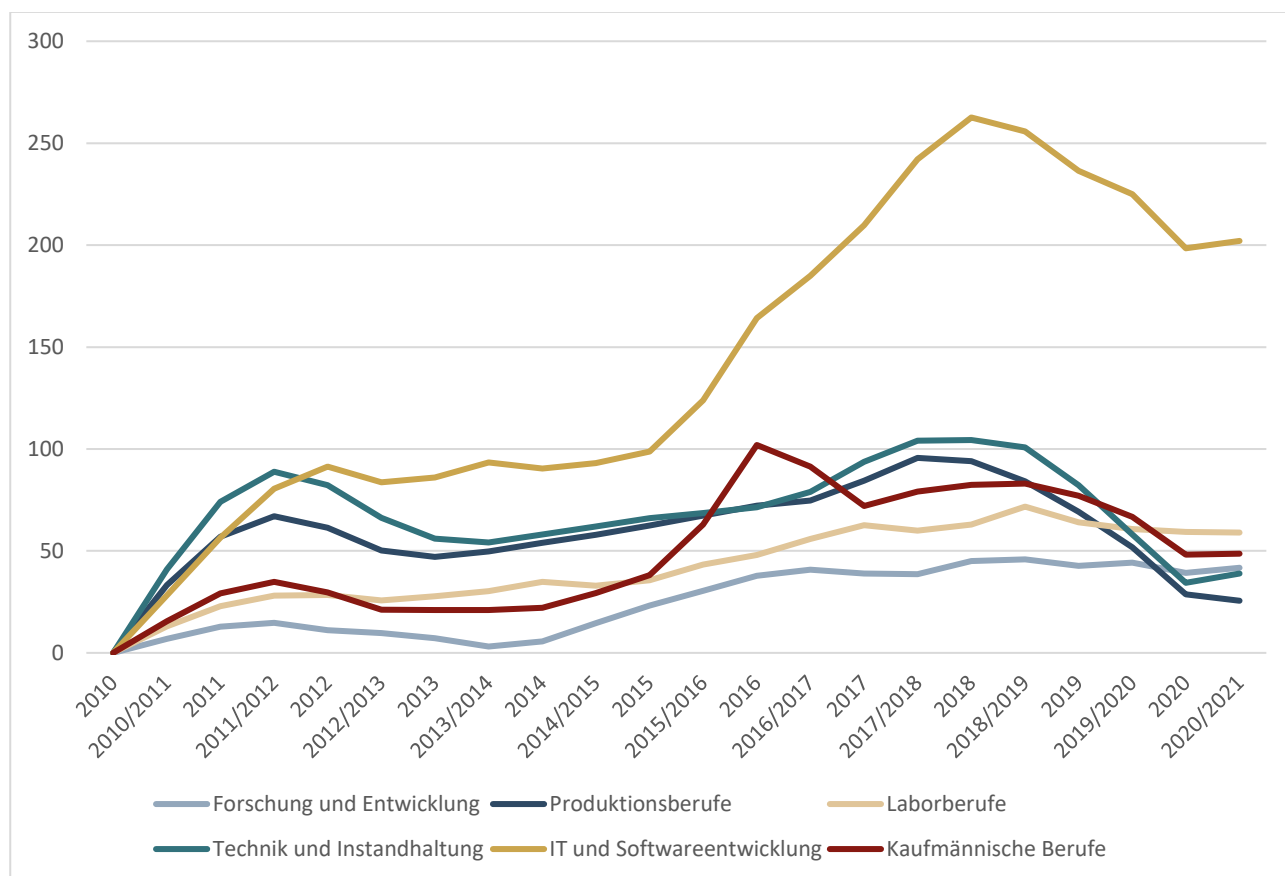
Zur Analyse der Fachkräftesituation in Chemie-relevanten Berufen werden im Folgenden die Fachkräfteengpässe in den Berufsfeldern Forschung und Entwicklung, Laborberufe, Produktionsberufe, Technik und Instandhaltung, IT- und Softwareentwicklung sowie in ausgewählten kaufmännischen Berufen untersucht. Anhand der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten lässt sich abschätzen, welche quantitative Relevanz die einzelnen Berufsfelder (und Berufe) für die Chemiebranche haben. Demnach zählen die Berufe der Forschung und Entwicklung sowie die Labor- und Produktionsberufe zu den primär relevanten Berufen. Hier arbeiten zwischen 22 und 39 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in einem der drei Wirtschaftszweige „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ (WZ 20), „Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen“ (WZ 21) oder „Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren“ (WZ 22). In den Berufen der IT und Softwareentwicklung trifft dies hingegen nur auf 1 Prozent der Beschäftigten zu. Diese Berufe werden hier dennoch analysiert, da sie für Unternehmen der Chemiebranche wichtig sind, um Geschäfts- und Produktionsprozesse zu digitalisieren und zu automatisieren. Sie werden zudem in nennenswertem Umfang auch in Chemieunternehmen ausgebildet.

In allen Chemie-relevanten Berufsfeldern stieg die Anzahl der offenen Stellen von 2010 bis 2018 durch die gute konjunkturelle Entwicklung fast durchgehend (Abbildung 5-1). Im Verlauf und in der Intensität dieser Entwicklung lassen sich jedoch deutliche Unterschiede zwischen den Berufsfeldern feststellen. In den Chemie-relevanten Berufen der Forschung und Entwicklung, in den Laborberufen und in den kaufmännischen Berufen stieg die Anzahl der offenen Stellen vergleichsweise langsam, aber stetig. Die Arbeitsmarktentwicklung in den Chemie-relevanten Berufen der Technik und Instandhaltung sowie der Produktion wurden dagegen deutlich stärker durch die konjunkturelle Entwicklung beeinflusst, sodass die Entwicklung hier eine

größere Dynamik aufweist. Auch die Arbeitsmarktentwicklung in den Chemie-relevanten Berufen der IT und Softwareentwicklung reagiert stärker auf konjunkturelle Entwicklungen, jedoch weniger als beispielsweise in den Produktionsberufen und weist vor allem einen insgesamt deutlich stärkeren Aufwärtstrend auf. So stieg die Anzahl der offenen Stellen allein zwischen 2013 und 2018 in der IT und Softwareentwicklung um 95 Prozent und somit deutlich stärker als in allen anderen Berufsfeldern.

Abbildung 5-1: Entwicklung der offenen Stellen in Chemie-relevanten Berufsfeldern

(Gleitende) Jahresdurchschnitte zum 30.06. und 31.12. des jeweiligen Jahres, Veränderung in Prozent zum Basisjahr 2010



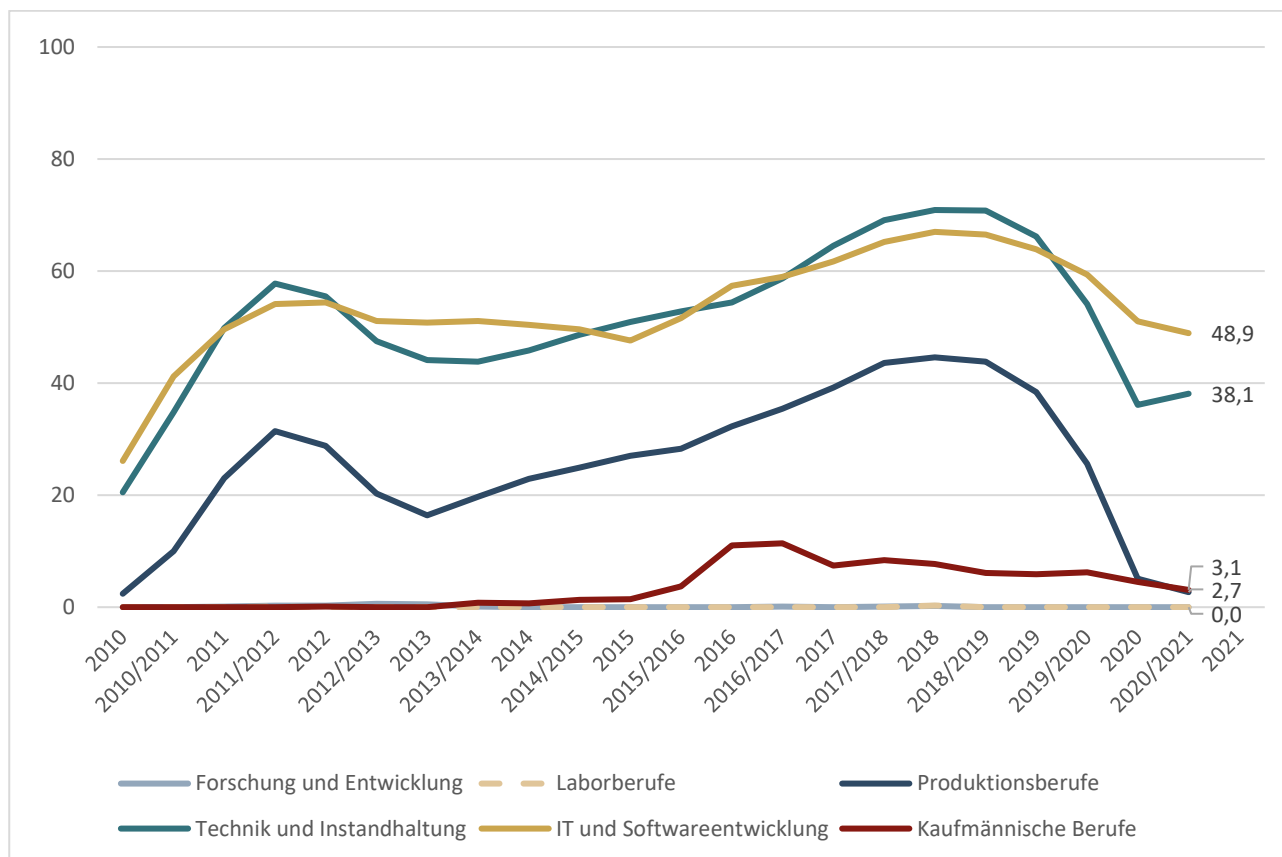
Quelle: Berechnungen des Kompetenzzentrums Fachkräftesicherung im IW auf Basis von Sonderauswertungen der BA und des IAB, 2021

Die steigende Nachfrage nach qualifiziertem Personal führte bis in das Jahr 2018 zumindest in den zuletzt genannten drei Berufsfeldern zu wachsenden Fachkräfteengpässen (Abbildung 5-2). Die Stellenüberhangsquote beschreibt dabei den Anteil offener Stellen, für die es keine passend qualifizierten Arbeitslosen gibt, an allen offenen Stellen. In den Berufen der Technik und Instandhaltung gab es zeitweise für sieben von zehn offenen Stellen keine passend qualifizierten Arbeitskräfte bundesweit. Ähnlich starke Fachkräfteengpässe gab es im Bereich IT und Softwareentwicklung. Im Zuge der schwächeren Konjunktur im Jahr 2019 sanken die Fachkräfteengpässe zunächst leicht und während der Corona-Krise dann sehr deutlich. Da beide Berufsfelder, wie auch die Produktionsberufe, deutlich auf konjunkturelle Entwicklungen reagieren, dürfte dort mit dem wirtschaftlichen Wiederaufschwung nach der Corona-Krise mit einem erneuten Anstieg offener Stellen zu rechnen sein. Besonders im Berufsfeld der IT und Softwareentwicklung ist zu erwarten, dass auch künftig Fachkräfte fehlen werden, die zur Gestaltung des digitalen Wandels auch in der chemischen Industrie

dringend benötigt werden. In den Laborberufen ist durchgängig kein Fachkräftengpass auszumachen, was mit der intensiven Ausbildungstätigkeit der Chemiebranchen in engem Zusammenhang steht.

Abbildung 5-2: Die Entwicklung der Stellenüberhangsquote in Chemie-relevanten Berufsfeldern

Anteil an offenen Stellen, für die es bundesweit keine passend qualifizierten Arbeitslosen gibt, in Prozent



Hinweis: Durch Anpassungen der KldB zum Jahreswechsel 2020/2021 gibt es in den Produktionsberufen, der Technik und Instandhaltung sowie der IT und Softwareentwicklung Strukturbrüche in einzelnen Berufsgattungen. Bei den kaufmännischen Berufen weist ausschließlich die Berufsgattung der Experten für kaufmännische und technische Betriebswirtschaft einen Stellenüberhang auf.

Quelle: Berechnungen des Kompetenzzentrums Fachkräftesicherung im IW auf Basis von Sonderauswertungen der BA und des IAB, 2021

5.2 Nachwuchssituation in Chemie-relevanten Berufen

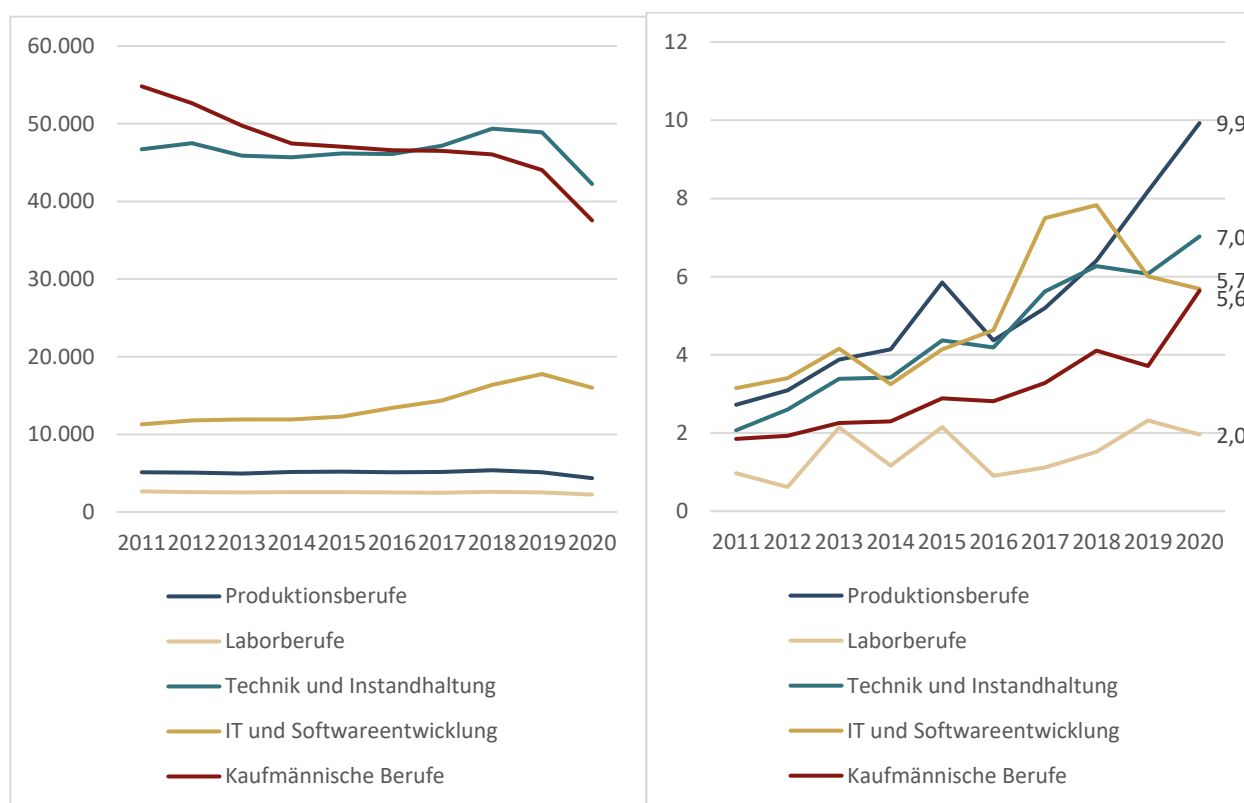
Da in den meisten Chemie-relevanten Berufsfeldern besonders Fachkräfte mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung fehlen, kommt der betrieblichen Ausbildung eine zentrale Rolle bei der Fachkräftesicherung zu. Jedoch zeigt die Betrachtung der Ausbildungsmarktentwicklung insgesamt, dass immer mehr Ausbildungsstellen unbesetzt bleiben und somit auch von dieser Seite mit einer Verstärkung der bestehenden Engpässe absehbar zu rechnen ist.

Die Gruppe der Ausbildungsberufe, welche in der Chemieindustrie ausgebildet werden, sind in 20 Berufsgattungen zusammengefasst. Die Entwicklung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge unterscheidet sich stark nach Berufsbereichen (Abbildung 5-3). Bei den Produktions- sowie den Laborberufen ist die Anzahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge seit Jahren relativ stabil. Die Laborberufe haben mit einem Anteil von 2 Prozent relativ wenig unbesetzte Ausbildungsstellen, bei den Produktionsberufen stieg dieser Anteil

von 4,6 Prozent 2016 auf knapp 10 Prozent 2020 an. Einige Unternehmen, hier aber auch viele aus anderen Branchen, haben also Probleme, angebotene Ausbildungsplätze mit geeigneten Bewerbern zu besetzen. Bei den Chemie-relevanten Ausbildungsberufen der Technik- und Instandhaltung sowie IT und Softwareentwicklung stieg die Anzahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge in den letzten Jahren, brach aber im Zuge der Corona-Pandemie stark ein. Im Zuge dessen gingen in der IT und Softwareentwicklung auch die Besetzungsprobleme zurück. Einzig bei den kaufmännischen Ausbildungsberufen sinkt die Anzahl der neu abgeschlossenen Verträge seit Längerem. Hier gab es jedoch trotz oder gerade wegen der Corona-Pandemie einen etwas höheren Anteil unbesetzter Ausbildungsstellen. Zudem sind in diesem Berufsfeld zunehmend mehr Hochschulabsolventen verfügbar.

Abbildung 5-3: Nachwuchssituation in Chemie-relevanten Berufsfeldern

Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge im Zeitverlauf (links) und Anteil unbesetzter gemeldeter Ausbildungsstellen in Prozent (rechts)



Quelle: Berechnungen des Kompetenzzentrums Fachkräftesicherung im IW auf Basis von Sonderauswertungen der BA, 2021

Um zukünftig die Versorgung mit Fachkräften zu sichern, ist es von großer Bedeutung, die duale Ausbildung in für die Chemiebranche relevanten Berufen in den Fokus zu rücken. Besonders wichtig ist es, die Berufsorientierung für Schüler zu unterstützen und auf die relevanten Ausbildungsberufe aufmerksam zu machen.

6 Stand der Digitalisierung

Gerade während der Corona-Pandemie hat der Schub bei der Digitalisierung in Deutschland gezeigt, welche Möglichkeiten Letztere in Gesellschaft und Wirtschaft eröffnen kann. Gleichzeitig wurde jedoch auch

deutlich, dass bei der Digitalisierung teils dramatische Defizite bestehen, die nicht nur in der Infrastruktur liegen. Um die Diskussion zu versachlichen, wurde im Jahr 2020 erstmalig ein umfassender Digitalisierungsindex im Projekt „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ erhoben, das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert wird. In dem Projektkonsortium sind das Leibniz Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW; Konsortialführer), das Institut der deutschen Wirtschaft (IW), die IW Consult, das Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) an der RWTH Aachen und das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) involviert.

6.1 Messung der Digitalisierung

Der Digitalisierungsindex quantifiziert dabei fortlaufend als jährlich erscheinender Index den Stand der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland. Vor allem lässt er sich neben der Erhebung auf gesamtdeutscher Ebene auch differenziert nach einzelnen Branchen oder Branchengruppen ausweisen. Hierzu zählt auch die Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma.⁴ Der Digitalisierungsindex erhebt dabei den Status quo der Digitalisierung und zeigt zudem in einem Vergleich zu anderen Branchen auf, wo die einzelnen Branchengruppen stehen und welche Stärken und Schwächen sie jeweils haben. Hintergrund hierfür ist, dass die verschiedenen Branchen mitunter sehr unterschiedliche Voraussetzungen für die Digitalisierung aufweisen. Das Indexerhebungsjahr 2020 stellt somit eine Art Nullmessung dar.

Der Digitalisierungsindex verwendet dabei einzelne Indikatoren, die jeweils unterschiedliche Aspekte der Digitalisierung erfassen und sie dann zu einem Indexwert zusammenführen.⁵ Dabei wird explizit die unternehmensinterne Perspektive wie auch das unternehmerische Umfeld für die Digitalisierung berücksichtigt. Interne Faktoren werden in die Kategorien Prozesse, Produkte, Geschäftsmodelle, Qualifizierung sowie Forschungs- und Innovationsaktivitäten unterteilt. Externe Einflüsse im Unternehmensumfeld teilen sich auf die Kategorien Technische Infrastruktur, Administrativ-rechtliche Rahmenbedingungen, Gesellschaft, Humankapital und Innovationslandschaft auf. Diesen Kategorien werden die einzelnen Indikatoren thematisch zugeordnet. Die Erhebung des Digitalisierungsindex auf gesamtdeutscher Ebene stützt sich dabei auf insgesamt 37 Indikatoren, die inhaltlich möglichst gut die jeweiligen Kategorien abbilden und untereinander möglichst überschneidungsfrei sind.⁶ Die einzelnen Indikatoren liegen jedoch nicht immer auf der im Vergleich zu Gesamtdeutschland detaillierteren Ebene der einzelnen Branchen vor – beispielsweise gibt es sinnvollerweise keine Differenzierung der Breitbandverfügbarkeit nach unterschiedlichen Branchen. Demnach werden zur Erhebung des Digitalisierungsstands der einzelnen Branchen 15 Indikatoren herangezogen, die den sechs Kategorien Prozesse, Produkte, Geschäftsmodelle, Qualifizierung, Forschungs- und Innovationsaktivitäten sowie Innovationslandschaft zugehörig sind. Im Folgenden wird auf die Ergebnisse des Digitalisierungsindex im Erhebungsjahr 2020 für die Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma eingegangen.⁷

6.2 Stand der Digitalisierung in der Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma

⁴ In der Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma werden die Wirtschaftszweige 19 bis 23 gemeinsam betrachtet.

⁵ Eine ausführliche Erläuterung der Methodik findet sich in Büchel et al., 2020.

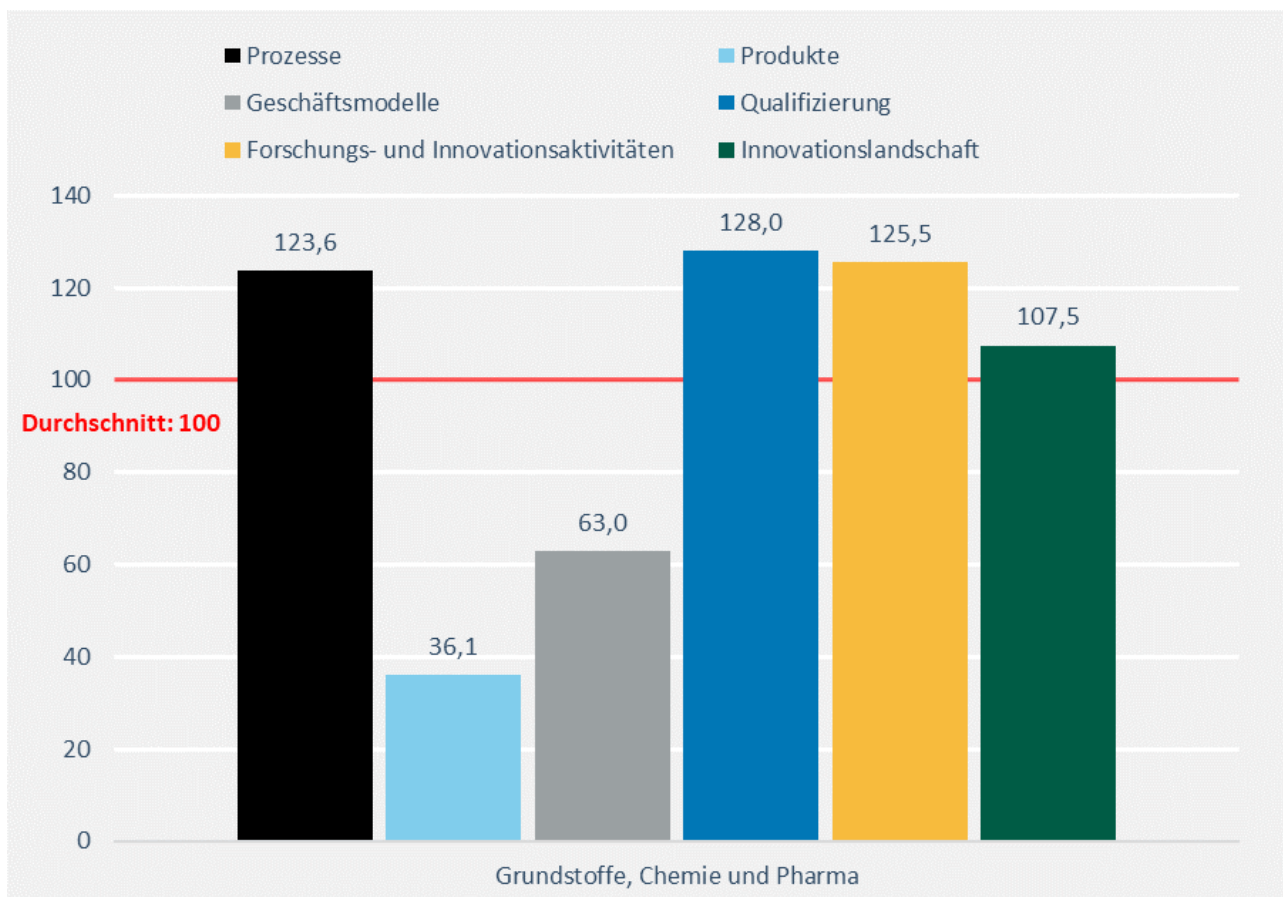
⁶ Eine detaillierte Auflistung aller verwendeten Indikatoren befindet sich unter DE.DIGITAL - Glossar Indikatoren.

⁷ Weitere Ergebnisse des Digitalisierungsindex sind unter DE.DIGITAL - Indikatorentool abrufbar.

Insgesamt ist der Stand der Digitalisierung im Vergleich zu anderen Branchen durchschnittlich: Mit 99,4 Indexpunkten liegt die Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma knapp unterhalb des Durchschnitts der zehn betrachteten Branchengruppen mit 100 Indexpunkten. Dabei gehören IKT (273,0) und Fahrzeugbau (193,0) unter den einzelnen Branchen zu den Vorreitern bei der Digitalisierung, gefolgt von Elektrotechnik und Maschinenbau (144,3) sowie Unternehmensnahe Dienstleister (135,0), die ebenfalls überdurchschnittlich gut abschneiden. Nachholbedarf besteht besonders bei den Branchengruppen Sonstiges Produzierendes Gewerbe (55,6) – hierzu zählen zum Beispiel Energie- und Wasserversorgung und die Baubranche sowie Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe (66,7), beispielsweise Textil- und Papierherstellung – und Tourismus (64,4).

Abbildung 6-1: Ergebnisse des Digitalisierungsindex 2020 für die Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma, nach Kategorien

In Indexpunkten, gewichteter Durchschnitt aller Branchen = 100



Quellen: Institut der deutschen Wirtschaft; IW Consult

Wo konkret die Stärken und Schwächen der Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma liegen, zeigt ein detaillierter Blick auf die einzelnen Kategorien (Abbildung 6-1). In den Kategorien Prozesse, Qualifizierung sowie Forschungs- und Innovationsaktivitäten ist die Digitalisierung besonders weit fortgeschritten. Auch in der unternehmensexternen Kategorie Innovationslandschaft schneidet die Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma leicht überdurchschnittlich ab. Im Gegensatz hierzu liegt sie in der Kategorie Geschäftsmodelle und besonders deutlich in der Kategorie Produkte unter dem Durchschnitt der Branchen.

Das überdurchschnittliche Abschneiden bei der Digitalisierung der unternehmensinternen Prozesse stützt sich auf die beiden Indikatoren „Digitale Vernetzung“ und „Reifegrad Prozesse“. Der Anteil der Grundstoff-, Chemie- und Pharmaunternehmen, die ihre Prozesse extern mit anderen Unternehmen oder im Marktumfeld digital vernetzen oder in einem digitalen Netzwerk eine koordinierende Funktion einnehmen (z. B. als Plattformbetreiber), beträgt rund 15,3 Prozent. Damit liegt die Branchengruppe etwa 2 Prozentpunkte über dem Durchschnitt aller betrachteten zehn Branchen. Zudem weisen 29,6 Prozent der Grundstoff-, Chemie- und Pharmaunternehmen in Bezug auf ihre Prozesse die Reifegradstufe „stark digitalisiert“ auf. Der Anteil liegt ebenfalls oberhalb des Durchschnitts der Branchen mit 22,7 Prozent. Im Branchenvergleich zeigt sich insgesamt ein hoher Anteil an digitalisierten und miteinander vernetzten Unternehmensprozessen.

Noch stärker überdurchschnittlich schneidet Grundstoffe, Chemie und Pharma in der Kategorie Qualifizierung ab. Treiber ist hier vor allem der hohe Weiterbildungsanteil für IT-Fachkräfte: der Anteil der Grundstoff-, Chemie- und Pharmaunternehmen, die IKT-Fortbildungen für ihre IT-Fachkräfte anbieten, beträgt 22,8 Prozent. Im Durchschnitt der Branchen bieten derartige Weiterbildungen nur 13,7 Prozent der Unternehmen an. Bei IKT-Weiterbildungen für IT-Anwendende verhält es sich ähnlich: In der Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma liegt der Anteil bei 40,4 Prozent der Unternehmen, im Durchschnitt der Branchen bei 30,9 Prozent. Einziger Wermutstropfen in der Kategorie Qualifizierung stellt der Beschäftigungsanteil in Digitalisierungsberufen dar: Der Beschäftigungsanteil liegt mit 10,4 Prozent leicht unterhalb des Durchschnitts der Branchen (11,9 Prozent).⁸ Der niedrigere Beschäftigungsanteil kann mitunter auch an branchenspezifischen Bedarfen oder der Art der Produkte liegen (Büchel et al., 2021, Kapitel 3.1.4). Es ist jedoch davon auszugehen, dass auch bei Grundstoff-, Chemie- und Pharmaunternehmen gerade im Bereich der digitalen Geschäftsmodelle und Prozesse Potenzial für einen noch stärker ausgeprägten Beschäftigungsanteil in Digitalisierungsberufen vorhanden ist.

Zudem zählt Grundstoffe, Chemie und Pharma zu einer sehr forschungsintensiven Branchengruppe (Kirchhoff, 2020, 4). Hierbei sticht besonders die hohe Anzahl an FuE-Beschäftigten heraus: Der Beschäftigungsanteil liegt bei 492,4 in FuE beschäftigten Personen pro 10.000 insgesamt Beschäftigten. Im Durchschnitt der Branchen liegt der Anteil bei gerade einmal 222,7. Dieser Umstand spiegelt sich auch in den FuE-Aufwendungen wider: In Relation zum Gesamtumsatz der Unternehmen liegt der Anteil bei Grundstoff-, Chemie- und Pharmaunternehmen bei 4,4 Prozent, im Durchschnitt der Branchen bei 3,5 Prozent. Dabei konzentriert sich die FuE-Leistung in der Chemie vorwiegend auf Prozesse einer zirkulären Wirtschaft – also der Wiederverwertbarkeit von Materialien in geschlossenen Kreisläufen –, wohingegen die pharmazeutische Industrie die personalisierte Medizin fokussiert (SV Wissenschaftsstatistik, 2019). Grundstoff-, Chemie- und Pharmaunternehmen weisen ebenfalls eine hohe Patentintensität auf. Dabei stehen werkstoff- und ressourceneffizienzbezogene sowie chemische und biotechnologische Innovationen im Vordergrund. Jedoch ist der Anteil von Elektrotechnik und daher auch Digitalisierung vergleichsweise überschaubar, weshalb die Anzahl an digitalisierungsaffinen Patenten in der Branchengruppe unterdurchschnittlich ist. Mit 1,1 Patentanmeldungen pro 10.000 Beschäftigte beträgt der Anteil nur etwa ein Drittel des Durchschnitts der zehn Branchengruppen.

In die unternehmensexterne Kategorie Innovationslandschaft finden zwei Indikatoren Eingang: FuE-/Innovationskooperationen und Digitale Start-ups. Insgesamt schneidet die Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma in der Kategorie leicht überdurchschnittlich ab. Jedoch verbirgt sich dahinter ein heterogenes Abschneiden in den beiden Indikatoren. Konsistent zu der hohen unternehmensinternen

⁸ Eine ausführliche Erläuterung zur Abgrenzung der Digitalisierungsberufe findet sich in Burstedde (2020).

Forschungsintensität ist der Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums im Rahmen von FuE- oder anderen Innovationsvorhaben an gemeinsamen Aktivitäten mit anderen Unternehmen teilgenommen haben, mit 25,7 Prozent stark überdurchschnittlich. Der Anteil des Durchschnitts der Branchen liegt bei 12,4 Prozent. Jedoch fällt die Gründungsintensität von Unternehmen mit digitalen Geschäftsmodellen gering aus: Die Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma zählt hier 0,07 Unternehmensgründungen pro 10.000 Beschäftigte, wohingegen der Durchschnitt der Branchen bei 0,89 liegt.

Dies überschneidet sich mit der relativ betrachtet schwachen Performance der Branchengruppe in der unternehmensinternen Kategorie Geschäftsmodelle. Einerseits sind digitale Absatz- und Beschaffungskanäle – wozu Electronic Data Interchanges (EDI), eigene E-Commerce-Kanäle (ohne EDI) und Online-Marktplätze Dritter gehören – in der Branchengruppe seltener vertreten als in anderen Branchen. Der Beschaffungsanteil, der über digitale Wege abgewickelt wird, beträgt gerade einmal 19,8 Prozent, wohingegen er im Durchschnitt der Branchen bei 29,7 Prozent liegt. Der Absatzanteil ist mit 17,3 Prozent noch geringer bei einem branchenweiten Durchschnitt von 24,6 Prozent. Andererseits beträgt der Anteil der Grundstoff-, Chemie- und Pharmaunternehmen, die datenbasierte Produkte und Dienstleistungen oder Leistungsversprechen anstatt klassischer Produkte und Dienstleistungen verkaufen, nur etwa ein Drittel des Durchschnitts der Branchen.

Dies bestätigt ebenfalls die Kategorie Produkte. Hier beträgt der Umsatzanteil mit rein digitalen Produkten 6,2 Prozent, während er im Durchschnitt der Branchen bei 12,7 Prozent liegt. Noch extremer ist der relative Unterschied beim Umsatzanteil der Produkte mit digitalen Komponenten ausgeprägt, der bei Grundstoff-, Chemie- und Pharmaunternehmen 1,7 Prozent und im Durchschnitt 4,4 Prozent beträgt. Sowohl bei Geschäftsmodellen als auch Produkten bildet Grundstoffe, Chemie und Pharma im Branchenvergleich das Schlusslicht. Jedoch gilt es, die Besonderheiten der jeweiligen Branchengruppe zu berücksichtigen, denn die Voraussetzungen für hohe Werte im Index sind in den Branchen unterschiedlich. Angesichts der Erzeugnisse der Grundstoff-, Chemie und Pharmaunternehmen sind die unterdurchschnittlichen Resultate bei Produkten und Geschäftsmodellen nachvollziehbar. Digitale Produkte und Dienstleistungen treten erfahrungsgemäß eher seltener auf. Dennoch kann eine intertemporale Erhebung aufzeigen, inwieweit die Branchengruppe aufgrund ihrer Unterschiedlichkeit zu anderen Branchen, sich dynamisch weiterentwickelt und in Zukunft in der Lage ist, dennoch weitere Potenziale der Digitalisierung zu heben. Neben einer unternehmensinternen Strategie ist hier vor allem auch der Staat in der Pflicht, optimale Bedingungen im Umfeld der Unternehmen zu schaffen und sie so zur Digitalisierung zu befähigen. Dabei geht es nicht nur um eine leistungsfähige digitale Infrastruktur, sondern auch um einen angemessenen rechtlichen Rahmen, der Rechtssicherheit schafft, ohne Innovationsfähigkeit zu behindern.

Literatur

Büchel, Jan / Demary, Vera / Engels, Barbara / Goecke, Henry / Rusche, Christian, 2020, Digitalisierung der Wirtschaft. Methodik des Digitalisierungsindex, Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, DE.DIGITAL - Methodik des Digitalisierungsindex

Büchel, Jan et. al., 2021, Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland - Digitalisierungsindex 2021, Langfassung

Burstedde, Alexander / Kolev, Galina / Matthes, Jürgen, 2018, Wachstumsbremse Fachkräfteengpässe, IW-Kurzbericht Nr. 27, Köln

Burstedde, Alexander, 2020, Digitalisierung der Wirtschaft. Kompetenzbarometer - Digitalisierungsberufe in Deutschland: Definition, Methodik und Abgrenzung, Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, DE.DIGITAL - Kompetenzbarometer: Digitalisierungsberufe in Deutschland [1.2.2021]

Circle Economy, 2021, The Circularity Gap Report 2021, <https://drive.google.com/file/d/1MP7EhRU-N8n1S3zpqlshNWxqFR2hznd/edit> [1.3.2021]

Dechema/Futurecamp, 2019, Roadmap Chemie 2050, Auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen chemischen Industrie in Deutschland, https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/2019_Studie_Roadmap_Chemie_2050-p-20005590.PDF [12.01.2022]

Eurostat, 2021, Nutzungsrate wiederverwendbarer Stoffe, Statistics | Eurostat (europa.eu)

Geis-Thöne, Wido, 2019, Beschäftigungsboom im Betreuungsbereich und keine Trendumkehr in Sicht. Aktuelle Entwicklungen bei Beschäftigung, Fachkräfteangebot und -nachfrage, IW-Report Nr. 14, Köln

Hickmann, Helen / Malin, Lydia, 2021, KOFA Kompakt: Fachkräftereport September 2021 – Der Fachkräftemangel nimmt wieder zu, Nr. 9, Köln

Kirchhoff, Jasmina, 2020, Die pharmazeutische Industrie in Deutschland – Pharmaindustrie entwickelt sich stabil, Gutachten im Auftrag der Vereinigung der vfa, Köln, https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2020/vfa_branchenportrait_Kirchhoff.pdf [1.2.2021]

Malin, Lydia / Risius, Paula / Köppen, Robert / Werner, Dirk, 2021, Fachkräftecheck Chemie, KOFA-Studie, Nr. 5, Köln

Mischler, Till / Ulrich, Joachim Gerd, 2018, Was eine Berufsausbildung im Handwerk attraktiv macht, in: BIBB Report, 12. Jg., Nr. 5, Bonn

Neligan, Adriana / Schmitz, Edgar, 2017, Digitale Strategien für mehr Materialeffizienz in der Industrie. Ergebnisse aus dem IW-Zukunftspanel, IW-Report Nr. 3, Köln

Neligan, Adriana et al., 2021a, Digitalisierung als Enabler für Ressourceneffizienz in Unternehmen, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2021/Ressourceneffizienz_4.0_Hauptbericht_final.pdf [24.2.2021]

Neligan, Adriana / Baumgartner, Rupert J. / Geissdoerfer, Martin / Schöggel, Josef-Peter, 2021b, Circular disruption: Digitalisation as a driver of circular economy business models, unveröffentlichtes Manuskript

Stippler, Sibylle / Burstedde, Alexander / Hering, Annina / Jansen, Anika / Pierenkemper, Sarah, 2019, Wie Unternehmen trotz Fachkräftemangel Mitarbeiter finden, KOFA-Studie, Nr. 1, Köln

SV Wissenschaftsstatistik, 2019, Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2017, <https://www.stifterverband.org/fue-facts-2017> [21.1.2021]

VCI – Verband der Chemischen Industrie, 2020, <https://www.vci.de/die-branche/zahlen-berichte/vci-statistik-grafiken-bericht-investitionen-chemische-industrie-gesamtwirtschaft.jsp> [3.2.2022]

Abstract

The chemical industry is one of the most important sectors of the German economy. It is characterized by high capital intensity and, as a producer of basic materials, is at the beginning of the value chain for many other industries. Every euro of direct value added generated by companies in the chemical industry in Germany triggers more than another euro of additional value added in the German economy. The chemical industry contributes to climate protection and sustainability by avoiding emissions and recycling. For companies in the chemical industry to be able to become climate-neutral in the long term, the political framework and incentives must be adequate. High costs for the use of climate-friendly energy and the lack of cost-effectiveness of climate-friendly business models stand in the way of successful transformation, as do energy and climate policy uncertainties. Important prerequisites for the future success of the chemical industry are the availability of skilled workers and functioning digitization. Through digitization, the chemical industry can also leverage potential for increasing resource efficiency.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Gesamtwirtschaftliche Relevanz der chemischen Industrie.....	4
Abbildung 2-1: Zusammenhang zwischen direkten, indirekten und induzierten ökonomischen Effekten	5
Abbildung 2-2: Durch die chemische Industrie in Deutschland ausgelöste wirtschaftliche Effekte	6
Abbildung 2-3: Bruttoproduktionswert der chemischen Industrie in Deutschland	7
Abbildung 2-4: Bruttowertschöpfung der chemischen Industrie in Deutschland.....	8
Abbildung 2-5: Beschäftigungseffekte der chemischen Industrie in Deutschland.....	9
Abbildung 3-1: Reale Bruttowertschöpfung.....	11
Abbildung 3-2: Arbeitsvolumen.....	12
Abbildung 3-3: Arbeitsproduktivität.....	13
Abbildung 3-4: Vorleistungsquote.....	15
Abbildung 3-5: Reale Bruttoanlageinvestitionen	16
Abbildung 3-6: Reales Bruttoanlagevermögen	17
Abbildung 3-7: Außenhandel mit chemischen Erzeugnissen	18
Abbildung 3-8: Reale Exporte von chemischen Erzeugnissen	19
Abbildung 3-9: Reale Importe von chemischen Erzeugnissen	19
Abbildung 4-1: CO ₂ -Emissionen der chemischen und pharmazeutischen Industrie im internationalen Vergleich.....	20
Abbildung 4-2: CO ₂ -Intensitäten der chemischen und pharmazeutischen Industrie im internationalen Vergleich.....	21
Abbildung 4-3: Herkunft der CO ₂ -Emissionen der chemischen und pharmazeutischen Industrie Deutschland.....	22
Abbildung 4-4: Herkunft der CO ₂ -Emissionen der chemischen und pharmazeutischen Industrie China	22
Abbildung 4-5: Entwicklung des Industriestrompreises.....	23
Abbildung 4-6: Strompreise für Nichthaushaltskunden im europäischen Vergleich	24
Abbildung 4-7: Ziele von Ressourceneffizienz	26
Abbildung 4-8: Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz	28
Abbildung 5-1: Entwicklung der offenen Stellen in Chemie-relevanten Berufsfeldern	31
Abbildung 5-2: Die Entwicklung der Stellenüberhangsquote in Chemie-relevanten Berufsfeldern.....	32
Abbildung 5-3: Nachwuchssituation in Chemie-relevanten Berufsfeldern.....	33
Abbildung 6-1: Ergebnisse des Digitalisierungsindex 2020 für die Branchengruppe Grundstoffe, Chemie und Pharma, nach Kategorien	35