



POTENZIALWACHSTUM DURCH INVESTITIONEN STÄRKEN

I. Einleitung

II. Ausgangslage: Das Produktionspotenzial Deutschlands

1. Potenzialwachstum seit 1970 rückläufig
2. Das Produktionspotenzial im internationalen Vergleich
3. Investitionen im internationalen Vergleich
4. Ausländische Direktinvestitionen

III. Ausblick: Das Produktionspotenzial in der langen Frist

1. Geringes Potenzialwachstum im Referenzszenario
2. Kapitaleinsatz in der Transformation
3. Chancen und Risiken bei der Entwicklung des Arbeitsvolumens
4. Produktivitätsgewinne durch Nutzung von Künstlicher Intelligenz möglich

IV. Kapital- und Arbeitseinsatz in den Wirtschaftsbereichen

1. Kapitaleinsatz auf Sektorebene heterogen
2. Substitution von Arbeit durch Kapital kann sinkendes Arbeitsvolumen kompensieren

V. Produktivitätssteigerung durch Investitionen im Verarbeitenden Gewerbe

1. Kapitalgebundener technischer Fortschritt erhöht TFP-Wachstum
2. Verbesserung der Allokationseffizienz kann Produktivität steigern
3. Investitionen erfordern Finanzierung

VI. Potenzialwachstum gezielt erhöhen

1. Produktivitätsgewinne realisieren
2. Rückgang des Arbeitsvolumens verlangsamen
3. Investitionsanreize verbessern und Diversifizierung unterstützen

Anhang

Literatur

WICHTIGSTE BOTSCHAFTEN

- Die Wachstumsaussichten der deutschen Volkswirtschaft werden immer stärker durch die zunehmende Knappheit von Arbeitskräften gedämpft. Nicht alle Wirtschaftszweige sind gleichermaßen betroffen und sie können dies unterschiedlich gut kompensieren.
- Investitionen in Kapital und in neue Querschnittstechnologien wie KI können das Wachstum nachhaltig stärken, die Diversifizierung globaler Wertschöpfungsketten seine Resilienz steigern.
- Qualifizierte Zuwanderung und stärkere Erwerbsanreize sowie Substitution von Arbeit durch neue Kapitalgüter können die wachstumsdämpfenden Effekte des sinkenden Arbeitsvolumens mildern.

DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE

Die **reale Wachstumsrate des Produktionspotenzials der deutschen Volkswirtschaft** ist in den letzten Jahrzehnten drastisch gesunken, von durchschnittlich etwa 2,5 % in den 1970er-Jahren auf zuletzt 0,5 % im Jahr 2022. Das **sinkende Arbeitsvolumen** in Deutschland **dürfte das Wachstum des Produktionspotenzials zukünftig stark dämpfen**. Auch vom **Kapitaleinsatz und der Totalen Faktorproduktivität (TFP)** sind unter unveränderten Bedingungen **kaum Wachstumspulse** zu erwarten. In **Zeiten dringlicher Transformationsaufgaben** ist die **Ausweitung des Produktionspotenzials** für die deutsche Volkswirtschaft allerdings **besonders bedeutsam**. Dabei **unterscheiden** sich die **Herausforderungen für die einzelnen Wirtschaftszweige** deutlich. Insbesondere sind die **Kapitalintensität** und die **Möglichkeiten, Arbeit durch Kapital zu ersetzen**, in den einzelnen Wirtschaftszweigen sehr verschieden.

Investitionen können dazu beitragen, den **technischen Fortschritt zu beschleunigen** und das **sinkende Arbeitsvolumen** durch Kapitalgüter zu **kompensieren**. So können Investitionen in Maschinen und Werkzeuge oder Automatisierungssysteme sowie immaterielles Kapital die TFP erhöhen. Außerdem können fehlende Arbeitskräfte durch Künstliche Intelligenz (KI) und den Einsatz von Robotern ersetzt werden. Geeignete Rahmenbedingungen wie eine effiziente, digitale Verwaltung sollten die **zügige Durchdringung der deutschen Volkswirtschaft mit neuen Querschnittstechnologien** wie KI **unterstützen**. Mittel- bis langfristig können **Impulse** für die Erhöhung der TFP **von einer Verbesserung der Schulbildung** und einer Stärkung der **Universitäten** ausgehen. Zudem können **Zuwanderung in den Arbeitsmarkt** und **stärkere Erwerbsanreize** die sinkende Zahl von Arbeitskräften ausgleichen.

Eine **effiziente Allokation der Produktionsfaktoren** ist für das Wachstum des Produktionspotenzials entscheidend. Wenn grüne Kapitalgüter bereits heute eine ähnliche Produktivität aufweisen wie fossil betriebene Kapitalgüter, sind frühzeitige Umstellungsinvestitionen von Vorteil. Im Zuge der Dekarbonisierung wäre dies in der energieintensiven Industrie und der Energiewirtschaft besonders effektiv. **Investitionen** in Anlagen und immaterielle Kapitalgüter **können mithilfe von steuerlichen Anreizen** und durch **verlässliche Rahmenbedingungen**, beispielsweise im Kontext der CO₂-Bepreisung, **begünstigt werden**. Darüber hinaus ist eine **stärkere Diversifikation** bei ausländischen Direktinvestitionen hilfreich, um die Vorteile der **internationalen Arbeitsteilung** effizient zu nutzen und zugleich die **Resilienz** der deutschen Volkswirtschaft gegenüber geopolitischen Veränderungen zu erhöhen.

I. EINLEITUNG

74. Die Diskussion über die Wachstumschancen Deutschlands orientiert sich oft an kurzfristigen Prognosen. Für die **mittel- und langfristigen Wachstumschancen** kommt es jedoch auf die Entwicklung des **gesamtwirtschaftlichen Produktionspotenzials** an. [↪ PLUSTEXT 2](#) [↪ ZIFFERN 99 FF.](#) Das Produktionspotenzial einer Volkswirtschaft ist die unter Normalauslastung [↪ GLOSSAR](#) aller verfügbaren Produktionsfaktoren erreichbare Produktionsmenge von Waren und Dienstleistungen. Die Entwicklung des Potenzials beschreibt den langfristigen Wachstumspfad einer Volkswirtschaft. Je stärker das Produktionspotenzial wächst, desto größer werden die Verteilungsspielräume einer Volkswirtschaft: zum einen zur Aufteilung der Produktion auf Konsum- und Investitionstätigkeit, [↪ ZIFFERN 109 FF.](#) zum anderen zur Verteilung der Einkommen innerhalb der Bevölkerung. [↪ ZIFFERN 285 FF.](#) In Zeiten dringlicher Transformationsaufgaben ist die Ausweitung des Produktionspotenzials für die deutsche Volkswirtschaft besonders bedeutsam.
75. Das Produktionspotenzial wird maßgeblich vom Einsatz der Produktionsfaktoren **Kapital und Arbeit** sowie dem Stand des technischen Fortschritts bestimmt, der in der **Totalen Faktorproduktivität** (TFP) zum Ausdruck kommt. [↪ ZIFFERN 80 FF.](#) Der Sachverständigenrat hat in den vergangenen Jahren wiederholt das in den meisten fortgeschrittenen Volkswirtschaften positive, jedoch rückläufige Wachstum der TFP und der Arbeitsproduktivität (JG 2019 Ziffern 140 ff.; JG 2020 Ziffern 483 ff.) sowie das sinkende Arbeitsvolumen in Deutschland (JG 2019 Ziffern 141 ff.; JG 2022 Ziffern 355 ff.; [↪ ZIFFER 126](#)) analysiert. Das sinkende Arbeitsvolumen ist absehbar das größte strukturelle Hemmnis für das Wachstum des Produktionspotenzials. In den kommenden Jahrzehnten ist **aufgrund des demografischen Wandels** ein deutlicher Rückgang der Erwerbsbevölkerung zu erwarten. Dies wird sich dämpfend auf **das Wachstum des Produktionspotenzials auswirken**. [↪ ZIFFERN 106 F.](#) [↪ ABBILDUNG 42](#)

Vor diesem Hintergrund untersucht der diesjährige **Produktivitätsbericht** mittels langfristiger Szenarienrechnungen (Projektionen) [↪ ZIFFERN 99 FF.](#) und der Analyse von Unternehmensdaten, [↪ ZIFFERN 127 FF. UND 138 FF.](#) auf welche Weise Investitionen dazu beitragen können, das Wachstum des Produktionspotenzials zu erhöhen, das sinkende Arbeitsvolumen zu kompensieren, das TFP-Wachstum zu steigern sowie die grüne Transformation voranzubringen.



[↪ PLUSTEXT 2](#)

Hintergrund: Produktionspotenzial

Das Produktionspotenzial ist das Produktionsvolumen, das bei Normalauslastung aller Produktionsfaktoren erreicht wird. Es ist nicht direkt beobachtbar, sondern muss mithilfe statistischer Verfahren geschätzt werden. Die im Modell des Sachverständigenrates berücksichtigten Produktionsfaktoren sind das Arbeitsvolumen, das Humankapital und der Kapitaleinsatz (Solow, 1956; Lucas, 1988; Mankiw et al., 1992; Romer, 1994; Galor, 2011). [↪ KASTEN 10](#) Wachstum setzt eine effizientere Nutzung oder eine Ausweitung der eingesetzten Produktionsfaktoren voraus. Potenzialwachstum, das nicht durch die Akkumulation der Produktionsfaktoren

erklärt wird, wird dem Wachstum der Totalen Faktorproduktivität (TFP) zugeschrieben. Das TFP-Wachstum umfasst unter anderem allgemeine Produktivitätssteigerungen aufgrund des technischen Fortschritts oder Verbesserungen der Allokation von Kapital und Arbeit. Die neoklassische und endogene Wachstumstheorie sowie die empirische Literatur stellen die TFP als den wichtigsten langfristigen Wachstumstreiber heraus (Solow, 1956; Romer, 1990; Mankiw et al., 1992).

76. Für die Erhöhung des Potenzialwachstums sind **Investitionen** von besonderer Bedeutung. **Investitionen sind besonders wachstumssteigernd, wenn sie** neben dem Kapitalstock zusätzlich die **TFP erhöhen**. So gibt es bei Kapitalgütern mit langer Nutzungsdauer mitunter erhebliche Produktivitätsunterschiede zwischen alten und neuen Anlagen. Dieser sogenannte kapitalgebundene technische Fortschritt (capital-embodied technological change, CETC) wird zum Teil nicht in der Bewertung der Kapitalgüter abgebildet (Hulten, 1992; Sakellaris und Wilson, 2004; Jones und Liu, 2022). [↘ ZIFFERN 139 FF.](#) Investitionen können die TFP ebenfalls erhöhen, wenn produktivere Unternehmen mehr investieren als weniger produktive Unternehmen. Dadurch verschiebt sich die Verteilung der Produktionsfaktoren zu produktiveren Unternehmen. Zudem besteht der Kapitalstock heute in immer größerem Umfang aus immateriellen Kapitalgütern wie Patenten oder Software, die komplementär zu physischem Kapital oder Arbeit wirken und deren intensiverer Einsatz die Produktivität jener Produktionsfaktoren besonders stark verbessert (JG 2019 Ziffern 305 ff.; JG 2020 Ziffern 481 ff.). [↘ ZIFFERN 93 UND 147 FF.](#) Darüber hinaus werden Investitionsentscheidungen in Deutschland und der Europäischen Union (EU) vor dem Hintergrund einer **immer stärker fragmentierten Weltwirtschaft** getroffen (IWF, 2023). [↘ ZIFFER 97](#)
77. Investitionen sind angesichts **des rückläufigen Arbeitskräftepotenzials** auch unabhängig von ihren positiven Auswirkungen auf die TFP von besonderer Bedeutung (Mayer, 2021; Sauer und Wollmershäuser, 2021; Ahlers und Quispe Villalobos, 2022). Erstens kann Arbeit durch Kapital substituiert werden, beispielsweise durch Automatisierung und den Einsatz von Robotern, in den kommenden Jahren auch in immer stärkerem Maße durch Künstliche Intelligenz (KI). [↘ ZIFFERN 126 UND 133](#) Dabei steigt die Arbeitsproduktivität, da das gleiche Produktionspotenzial mit geringerem Arbeitseinsatz erreicht wird. Diese Möglichkeiten zur Substitution sind jedoch zwischen und innerhalb der Wirtschaftszweige sehr unterschiedlich. Gründe dafür sind die in der Praxis maximal zu erreichende Kapitalintensität der Produktion, bzw., dass Spielräume der Substitution von Arbeit durch Kapital schon unterschiedlich stark genutzt wurden. [↘ ZIFFERN 132 FF.](#)
78. Eine wichtige Nebenbedingung für das zukünftige Potenzialwachstum der deutschen Volkswirtschaft ist das Ziel der **Treibhausgasneutralität bis 2045**. Dieses Ziel **erfordert, fossile Energie durch grüne Energieträger zu substituieren und die Effizienz der Energienutzung zu steigern** (JG 2022 Ziffern 325 ff.). Aufgrund von unterschiedlichen Nutzungsdauern bereits bestehender Anlagen und ihrer langen Nutzung über die kalkulatorische Nutzungsdauer hin-

weg (Michelsen und Junker, 2023) ergeben sich sehr unterschiedliche Möglichkeiten, durch Investitionen die Energieeffizienz zu erhöhen oder auf andere Energieträger umzustellen. [↪ ZIFFERN 109 FF.](#) Insbesondere bei Kapitalgütern mit langen Nutzungsdauern wie Nichtwohnbauten dürften vorzeitige Abgänge von mit fossilen Energieträgern betriebenen Kapitalgüter aus dem Kapitalstock notwendig werden, um Treibhausgasneutralität zu erreichen. [↪ ZIFFERN 111 FF.](#)

79. In den kommenden Jahrzehnten könnte das Wachstum des Produktionspotenzials aufgrund der erwarteten Abnahme des Arbeitsvolumens erheblich geringer sein als in den letzten zehn Jahren. Die Analysen des Sachverständigenrates zeigen aber, dass diese Entwicklung abgemildert werden kann, wenn zügig und entschlossen wirtschaftspolitische Maßnahmen ergriffen werden. Reformen, die die **Anreize zur Erwerbstätigkeit erhöhen**, sind von entscheidender Bedeutung für eine zukünftige Wachstumsstrategie. Gleichzeitig sind langfristige Maßnahmen zur **Steigerung der Produktivität** durch technologischen Fortschritt, zur Kompensation des Rückgangs des Arbeitsvolumens durch Einwanderung und zur **Modernisierung des Kapitalbestands durch Investitionen** unerlässlich. [↪ ZIFFERN 156 FF.](#)

II. AUSGANGSLAGE: DAS PRODUKTIONSPOTENZIAL DEUTSCHLANDS

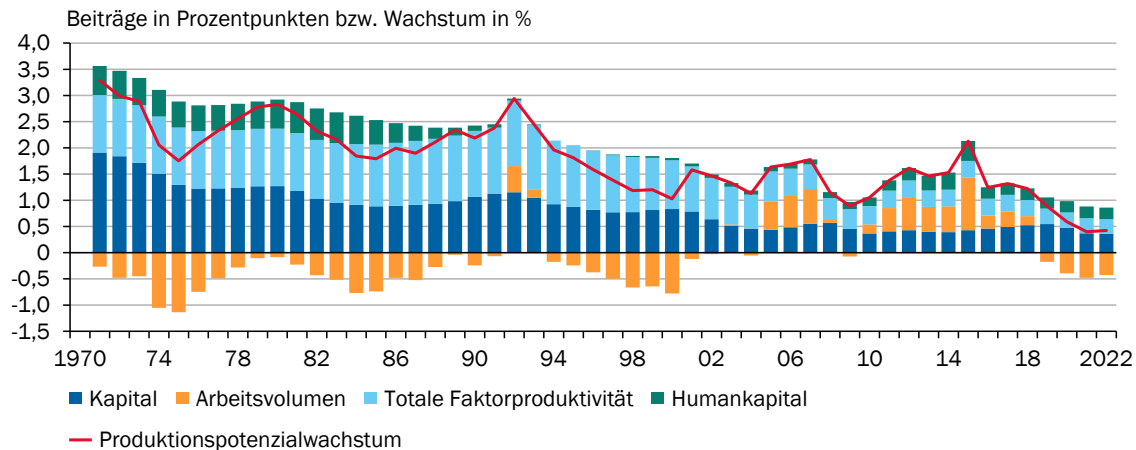
80. **Das Produktionspotenzial einer Volkswirtschaft wächst** über die Zeit, indem die **Produktionsfaktoren** Arbeit, Humankapital und immaterielles sowie physisches Kapital **akkumuliert** und immer **produktiver eingesetzt werden** (Solow, 1956; Mankiw et al., 1992; Romer, 1994; Acemoglu, 2009; Galor, 2011). [↪ KASTEN 11](#)

1. Potenzialwachstum seit 1970 rückläufig

81. Die **Wachstumsrate des realen Produktionspotenzials** der deutschen Volkswirtschaft ist laut Schätzungen des Sachverständigenrates von durchschnittlich etwa 2,5 % in den 1970er-Jahren auf durchschnittlich etwa 1,4 % zwischen den Jahren 2000 und 2019 gefallen. Seit dem Jahr 2020 beträgt sie durchschnittlich etwa 0,5 % (Ochsner et al., 2023b). [↪ ZIFFERN 71 UND 99](#) [↪ ABBILDUNG 34](#) Aufgrund einer starken Nettozuwanderung im Jahr 2022, [↪ ZIFFER 100](#) unter anderem aus der Ukraine, liegt die Potenzialwachstumsrate im Jahr 2023 mit etwa 0,7 % über ihrem langfristig erwartbaren Pfad. [↪ ZIFFER 99](#)
82. Der **Rückgang des Potenzialwachstums** im Vergleich zum Jahr 1970 hat mehrere Gründe. Einen großen Anteil hat die bereits seit 1970 kontinuierlich abnehmende Wachstumsrate des Kapitalstocks in Deutschland. Seit Ende der 1990er-Jahre ist außerdem das TFP-Wachstum deutlich rückläufig. Seit dem Jahr

▸ **ABBILDUNG 34**

Beiträge zum Produktionspotenzialwachstum



Quellen: IAB, OECD, Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-282-01

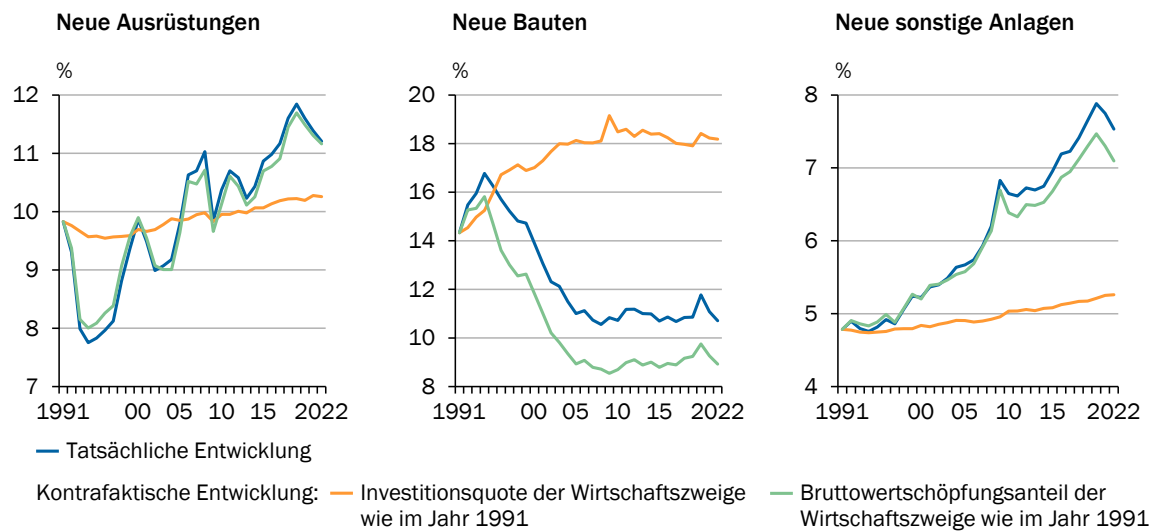
[Daten zur Abbildung](#)

2019 wird das Potenzialwachstum Deutschlands zusätzlich durch negative Wachstumsbeiträge des Arbeitsvolumens gedrückt. [▸ ABBILDUNG 44](#)

83. Die wichtigste Determinante des Potenzialwachstums sind gesamtwirtschaftliche Produktivitätssteigerungen aufgrund des technischen Fortschritts (Solow, 1956; Romer, 1990, 1994; Galor, 2011). In den 1970er-Jahren wurde das Potenzialwachstum überwiegend vom hohen TFP-Wachstum (jährlich etwa 1,1 %) getragen. Der seit den 1990er-Jahren in Deutschland zu beobachtende **Rückgang der Wachstumsbeiträge der TFP** ist vor diesem Hintergrund besonders problematisch. Er könnte auf eine sinkende Rate des technologischen Fortschritts oder eine langsamere Reallokation von Produktionsfaktoren von wenig zu hoch produktiven Unternehmen und Sektoren hindeuten. [▸ ZIFFERN 89, 90, 148 UND 202 FF.](#)
84. Neben dem Wachstum der TFP hat der Aufbau des Sachanlagevermögens seit den 1970er-Jahren massiv zur Ausweitung des Produktionspotenzials beigetragen. Der **Beitrag des Kapitaleinsatzes zum Potenzialwachstum** ging allerdings stark zurück, von 1,5 Prozentpunkten in den 1970er-Jahren auf 0,4 Prozentpunkte in den vergangenen fünf Jahren. Die Kapitalintensität, gemessen als Verhältnis des Kapitaleinsatzes zu den Arbeitsstunden, ist seit dem Jahr 1970 im Zuge der Kapitalakkumulation und des Rückgangs des Arbeitsvolumens um 412 % gestiegen. [▸ ABBILDUNG 43](#) Die **Wachstumsbeiträge der verschiedenen Kapitalgüter zum Kapitaleinsatzwachstum** waren in der Vergangenheit durchweg positiv, **sinken** allerdings im langjährigen Durchschnitt. Eine **Ausnahme** bildet das **sonstige Kapital**, das überwiegend geistiges Eigentum umfasst. [▸ ZIFFERN 93 F.](#) Der Anteil des sonstigen Kapitals am Wachstum des Kapitaleinsatzes steigt seit 1970 langsam an und ging lediglich nach der Wiedervereinigung vorübergehend zurück. Die Wachstumsbeiträge der Nichtwohnbauten, also beispielsweise Fabriken oder Straßen, sind seit der Jahrtausendwende nahe Null.
85. Das Kapitaleinsatzwachstum wird wesentlich durch das Wachstum des Kapitalstocks und somit durch Investitionen bestimmt. Die **Bruttoinvestitionsquote**, also das Verhältnis von Investitionen zur Bruttowertschöpfung, **hat sich für die**

▸ **ABBILDUNG 35**

Investitionsquoten in Bruttoanlageinvestitionen¹



1 – Reale Bruttoanlageinvestitionen in Relation zur realen Bruttowertschöpfung. Betrachtete Wirtschaftszweige: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe, Baugewerbe, Handel, Verkehr, Gastgewerbe, Information und Kommunikation, Finanz- und Versicherungsdienstleister, Grundstücks- und Wohnungswesen, Unternehmensdienstleister, öffentliche Dienstleister, Erziehung, Gesundheit, sonstige Dienstleister. Gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008).

Quellen: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen
 © Sachverständigenrat | 23-384-01

[Daten zur Abbildung](#)

einzelnen Kapitalgüter in Deutschland seit dem Jahr 1991 sehr heterogen entwickelt. So hat die Bruttoinvestitionsquote in neue Bauten seit dem Jahr 1991 um etwa 20 % abgenommen, während sie für neue sonstige Anlagen etwa 50 % zugenommen hat. [▸ ABBILDUNG 35](#)

86. Die beobachteten **Veränderungen der gesamtwirtschaftlichen Investitionsquoten** lassen sich zerlegen in Veränderungen der kapitalgutspezifischen Investitionsneigung sowie der Zusammensetzung der Wirtschaft durch den Strukturwandel. Hält man die Investitionsquote je Wirtschaftszweig konstant auf dem Niveau des Jahres 1991 und betrachtet nur Veränderungen der Zusammensetzung der Wirtschaftszweige entsprechend der tatsächlichen Entwicklung, hätte beispielsweise die Investitionsquote in neue Bauten im Jahr 2022 um etwa 7,5 Prozentpunkte über ihrem tatsächlichen Niveau gelegen. [▸ ABBILDUNG 35](#) Dieser Unterschied ist insbesondere auf den Rückgang der Investitionsquote in den Dienstleistungszweigen von 20 % im Jahr 1991 auf 14 % im Jahr 2022 zurückzuführen. Im Gegensatz dazu hat der **Strukturwandel einen leicht positiven Effekt.** Denn ohne die veränderte Zusammensetzung der Wirtschaftszweige würde die Investitionsquote in neue Bauten 1,8 Prozentpunkte unter ihrem Niveau von 2022 liegen. [▸ ABBILDUNG 35](#)
87. Das Potenzial des Arbeitsvolumens, gemessen in Stunden, schrumpfte im Zeitraum von 1970 bis 1999 und reduzierte somit das Potenzialwachstum durchschnittlich um jährlich 0,5 Prozentpunkte. [▸ ABBILDUNG 34](#) **Von der Jahrtausendwende bis zum Jahr 2019** waren die **Wachstumsbeiträge des Arbeitsvolumens** jedoch überwiegend **positiv.** [▸ ABBILDUNG 44](#) Dies ist unter anderem auf

den starken Rückgang der strukturellen Erwerbslosenquote [↪ GLOSSAR](#) im Zuge der Arbeitsmarktreformen zu Beginn der 2000er-Jahre (Hochmuth et al., 2019) von 8,4 % im Jahr 1999 auf 2,4 % im Jahr 2023 zurückzuführen. Im selben Zeitraum stieg zudem die Erwerbsquote laut Daten der OECD [↪ KASTEN 11](#) von etwa 65 % auf etwa 70 %, was ebenfalls zur Ausweitung des Arbeitsvolumens beitrug. [↪ ABBILDUNG 44](#) Der Rückgang der durchschnittlichen Arbeitszeit je Erwerbstätigen wirkt dem Anstieg der Beschäftigung entgegen und dämpft die Entwicklung des Arbeitsvolumens. Seit dem Jahr 2019 überwiegt der Effekt zurückgehender Arbeitsstunden gegenüber dem Effekt steigender (aber im internationalen Vergleich bereits hoher) Erwerbsbeteiligung und niedriger strukturelle Erwerbslosigkeit. Die Wachstumsbeiträge des Humankapitals zum Potenzialwachstum waren seit der Wiedervereinigung im langjährigen Durchschnitt mit jährlich 0,2 Prozentpunkten positiv, aber gering. [↪ ABBILDUNG 34](#)

↪ KASTEN 10

Hintergrund: Kapitalgüter, Kapitalkosten und Kapitaleinsatz

Zur Messung des Kapitalstocks sowie dessen wirtschaftlicher Nutzung werden verschiedene Konzepte herangezogen. Das **Bruttoanlagevermögen** eignet sich besonders gut, um den produktiv nutzbaren Kapitalstock zu messen. Es ergibt sich aus der Summe der Wiederbeschaffungswerte von Wohnbauten, Nichtwohnbauten, Ausrüstungen und sonstigem Kapital. Die Bewertung zu Wiederbeschaffungspreisen berücksichtigt zumindest teilweise die Qualitätsunterschiede zwischen den verschiedenen Generationen der Kapitalgüter. Die Anlagen werden für die vorgesehene Zeit ihrer Nutzung im Vermögensbestand voll berücksichtigt. Wird ein Kapitalgut nicht mehr produktiv genutzt und endgültig außer Dienst gestellt, wird das Bruttoanlagevermögen entsprechend über Abgänge reduziert.

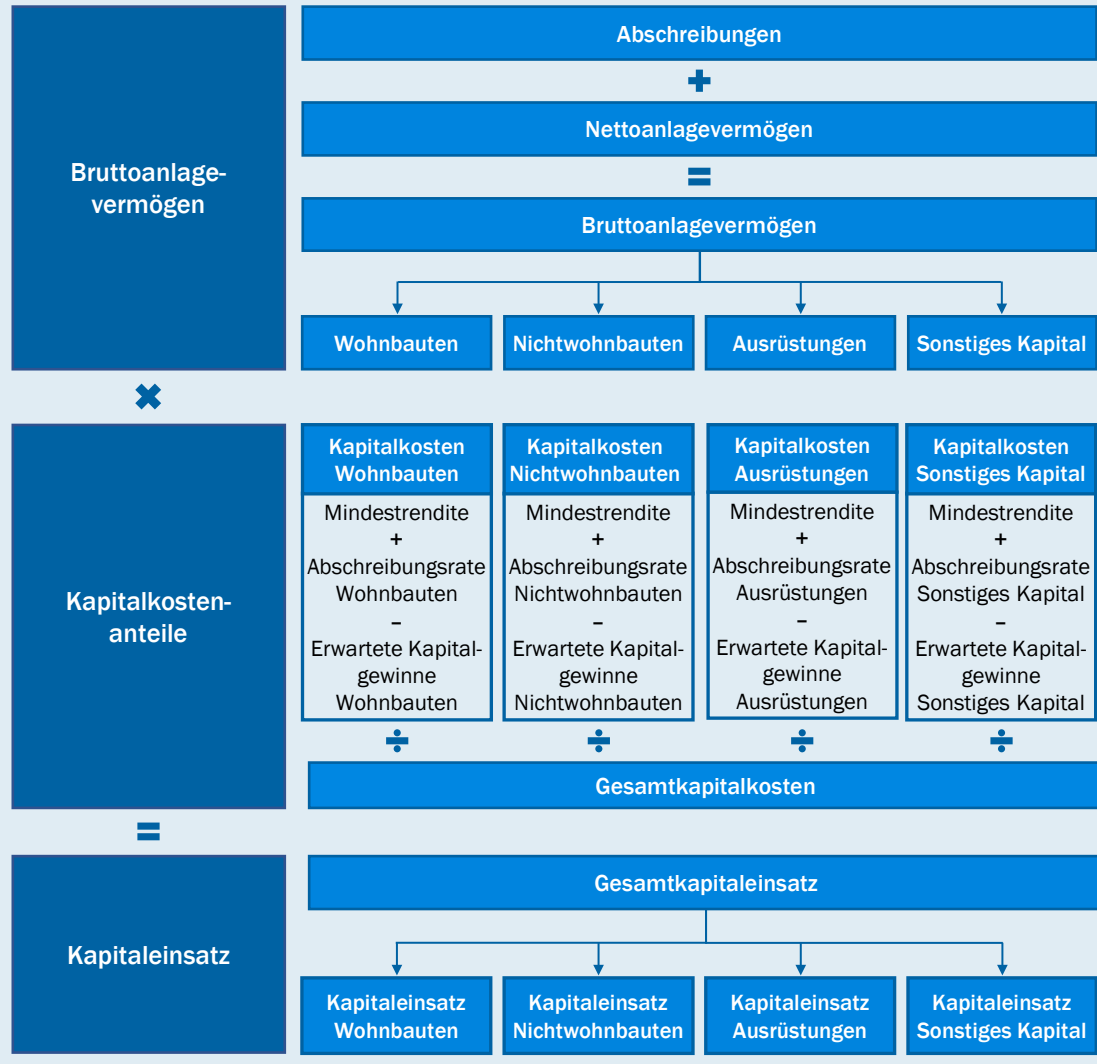
Im Vergleich zum Bruttoanlagevermögen eignet sich das **Nettoanlagevermögen** besonders gut, um den wirtschaftlichen Restwert des Kapitalstocks zu messen. Anders als beim Bruttoanlagevermögen werden Kapitalgüter nicht erst bei endgültiger Außerdienststellung aus dem Kapitalstock ausgebucht, sondern bereits während ihrer Nutzungsdauer sukzessive abgeschrieben. Die kalkulatorischen Abschreibungen berücksichtigen die Wertminderung von Anlagegütern durch Verschleiß (Gühler und Schmalwasser, 2020). Somit gibt das Nettoanlagevermögen einen Hinweis darauf, in welcher Höhe Ersatzinvestitionen nötig wären, um den Kapitalstock konstant zu halten. Brutto- und Nettoanlagevermögen sind hinsichtlich der Produktivität des Kapitalstocks unterschiedlich aussagekräftig. Während abgeschriebene Anlagen immer noch produktiv sein können, sind sie möglicherweise nicht mehr so produktiv wie zu Beginn ihrer Lebensdauer (Dullien et al., 2019; Grömling et al., 2019). Der tatsächliche produktive Wert des Kapitalstocks dürfte also vom Bruttoanlagevermögen über- und vom Nettoanlagevermögen unterschätzt werden.

Um den Beitrag des Kapitalstocks zur Produktion zu messen, können die verschiedenen Kapitalgüter über den **Kapitalnutzungskostenansatz** aggregiert werden (Knetsch, 2013). Diesen Ansatz nutzt der Sachverständigenrat in seiner Mittelfristprojektion zur Messung des Kapitaleinsatzes. [↪ ZIFFER 71](#) Der **Kapitaleinsatz** in der deutschen Volkswirtschaft wird dabei als Index der mit den jeweiligen Kapitalkostenanteilen gewichteten Bruttoanlagekapitalbestände konstruiert, wobei der Index im Jahr 1969 dem Wert 100 entspricht. [↪ ABBILDUNG 43](#) Die Kapitalkosten für jedes der vier Kapitalgüter ergeben sich in Anlehnung an Knetsch (2013) als Summe der gesamtwirtschaftlich erforderlichen Mindestrendite des Kapitalstocks und der Abschreibungsrate, abzüglich der erwarteten Kapitalgewinne. Während die Bruttoanlagevermögen die

Quantität der produktiv einsetzbaren Kapitalgüter anzeigen, weisen die Anteile der Kapitalkosten an den Gesamtkapitalkosten (Summe der Kapitalkosten aller Kapitalgüter) die relative Grenzproduktivität des jeweiligen Kapitalguts im Verhältnis zur Produktivität des gesamten Kapitalstocks aus. Der Kapitaleinsatz berücksichtigt damit sowohl die Menge als auch die zur jeweils aktuellen Grenzproduktivität bewertete Qualität des vorhandenen Kapitals. [↘ ABBILDUNG 36](#)

↘ ABBILDUNG 36

Kapitalgüter, Kapitalkosten und Kapitaleinsatz



Quelle: eigene Darstellung
© Sachverständigenrat | 23-258-01

2. Das Produktionspotenzial im internationalen Vergleich

88. Nicht nur in Deutschland, sondern **auch in anderen fortgeschrittenen Volkswirtschaften** wie den USA oder Frankreich **nimmt die Wachstumsrate des Produktionspotenzials** seit Jahrzehnten **ab**. [↘ ABBILDUNG 37](#) [↘ KASTEN 11](#)
So ist die Potenzialwachstumsrate der USA von etwa 3,2 % im Jahr 1981 auf etwa 1,6 % im Jahr 2022 gesunken. Nach Projektionen der Europäischen Kommission werden die Wachstumsraten des Potenzials in fast allen betrachteten Ländern bis ins Jahr 2027 hinter ihrer historischen Entwicklung zurückbleiben (Europäische Kommission, 2023a).
89. Die **Konvergenz zu einer länderspezifischen, positiven, annähernd konstanten Potenzialwachstumsrate** ist ein Merkmal fortgeschrittener wirtschaftlicher Entwicklung. Diese Konvergenz, die insbesondere durch eine Konvergenz des Wachstums des Kapitalstocks pro Kopf bedingt ist, ist Ergebnis sowohl neoklassischer (Ramsey, 1928; Solow, 1956; Koopmans, 1963; Cass, 1965) als auch neuerer (Barro und Sala-i-Martin, 1997; Acemoglu et al., 2006) Wachstumsmodelle sowie vieler empirischer Untersuchungen (Barro und Sala-i-Martin, 1991; Sala-i-Martin und Sachs, 1991; Barro, 2015).

Neuere Forschungsergebnisse zeigen, dass die **Potenzialwachstumsrate** im Zeitverlauf zusätzlich **aufgrund eines Rückgangs der TFP-Wachstumsrate sinkt** (Bloom et al., 2020). [↘ KASTEN 12](#) Beispielsweise ist das Potenzialwachstum in Polen seit Mitte der 1990er-Jahre ähnlich dynamisch wie jenes in Deutschland während der 1970er- und 1980er-Jahre und noch nicht auf das heutige Niveau der fortgeschritteneren europäischen Volkswirtschaften gefallen. Dies legt nahe, dass sich die polnische Volkswirtschaft nach dem Zerfall der Sowjetunion immer noch in einem ökonomischen Aufholprozess zu den Volkswirtschaften Westeuropas befindet. [↘ ABBILDUNG 37](#)

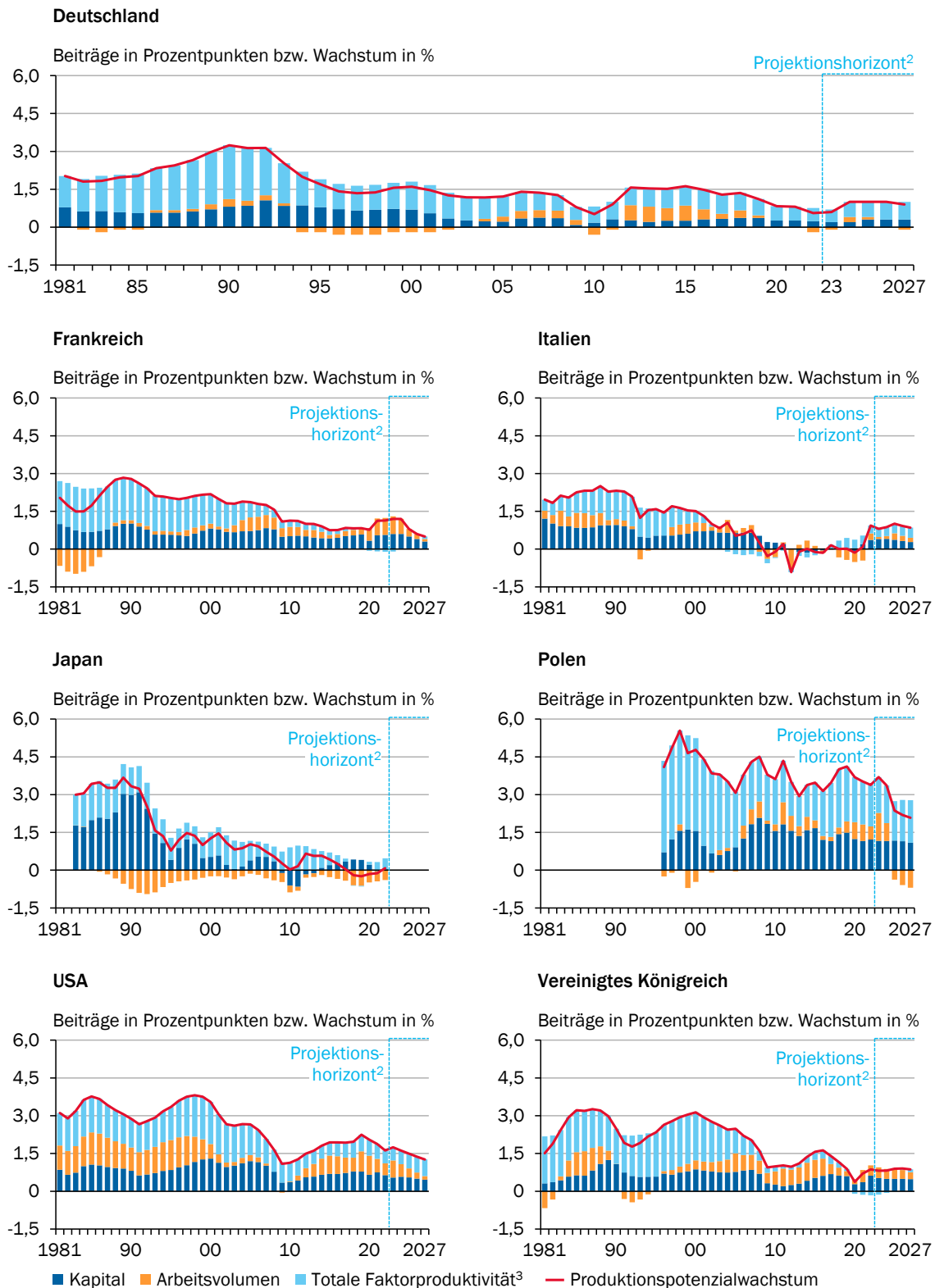
90. Aufgrund der beschriebenen Konvergenz des Kapitalwachstums und der Verlangsamung des Produktivitätswachstums ist es nicht verwunderlich, dass das **Produktionspotenzial in Deutschland** nur noch mit einer Rate wächst, die unterhalb des hohen historischen Niveaus liegt. Anders als in anderen fortgeschrittenen Volkswirtschaften, deren Potenzialwachstumsraten nach einer zeitweiligen deutlichen Dämpfung zuletzt wieder gestiegen sind (beispielsweise Italien), sind die deutschen (und französischen) Potenzialwachstumsraten im Rückgang begriffen. [↘ ZIFFER 99](#) [↘ ABBILDUNG 37](#)

Die beobachtete **Verlangsamung des TFP-Wachstums** ist kein spezifisch deutsches Phänomen, sondern kann ebenfalls in vielen anderen fortgeschrittenen Volkswirtschaften beobachtet werden. [↘ ABBILDUNG 37](#) [↘ KASTEN 11](#) In Frankreich und im Vereinigten Königreich dürften die Wachstumsbeiträge der TFP bis zum Jahr 2027 laut Schätzungen der Europäischen Kommission etwa Null betragen, wohingegen die USA auch in der Zukunft mit TFP-Zuwächsen von zwischen 0,5 und 0,7 Prozentpunkten pro Jahr rechnen können (Europäische Kommission, 2023a).

[↘ KASTEN 12](#)

▸ ABBILDUNG 37

Potenzialwachstum in ausgewählten Ländern nach Schätzungen der Europäischen Kommission¹



1 – Für Japan Schätzungen der Bank of Japan. 2 – Ab dem Jahr 2023 Projektion der Europäischen Kommission bzw. der Bank of Japan. 3 – Totale Faktorproduktivität und Humankapital.

Quellen: Bank of Japan, Europäische Kommission, eigene Berechnungen
 © Sachverständigenrat | 23-458-01

[Daten zur Abbildung](#)

91. Die **Kapitalakkumulation** spielt neben dem allgemeinen Produktivitätswachstum eine zentrale Rolle im Wachstumsprozess (Solow, 1956; Mankiw et al., 1992; Galor, 2011). Die Wachstumsbeiträge des Kapitals zum Potenzialwachstum im Vereinigten Königreich, in Frankreich und Italien schwanken laut Schätzungen der Europäischen Kommission im historischen Mittel, ähnlich wie in Deutschland, seit dem Jahr 1981 um etwa 0,5 Prozentpunkte. In vielen Volkswirtschaften sind sie für das Potenzialwachstum allerdings bedeutsamer als in Deutschland. [↪ ABBILDUNG 37](#)
92. Die **Wachstumsbeiträge des Arbeitsvolumens nehmen** im Gegensatz zum steten Wachstum der Anlagevermögen in jüngeren Jahren in vielen entwickelten Volkswirtschaften **ab**. Dies gilt selbst für die USA und das Vereinigte Königreich, die historisch stark von Zuwanderung profitiert haben. (Borjas, 1996; Hatton und Price, 1999). In den meisten anderen Industriestaaten führt die zunehmende Alterung der Gesellschaft zu stark rückläufigen und sogar negativen Wachstumsbeiträgen des Arbeitsvolumens. Diese Entwicklungen sind in Japan und Italien besonders ausgeprägt. [↪ ABBILDUNG 37](#)

[↪ KASTEN 11](#)**Hintergrund: Das Projektionsmodell des Sachverständigenrates im Vergleich zum Modell der Gemeinschaftsdiagnose und der Europäischen Kommission**

Der Sachverständigenrat schätzt für seine Mittelfristprojektion die Potenziale von **Arbeitseinsatz, Humankapital** und **physischem** sowie **immateriellem Kapital** und **Totaler Faktorproduktivität** und aggregiert diese mit einer Cobb-Douglas-Funktion zum gesamtwirtschaftlichen Produktionspotenzial. Erst seit diesem Jahresgutachten wird im Rahmen einer neuen Methode (Ochsner et al., 2023b) das Humankapital berücksichtigt. Das Arbeitsvolumen wird in Arbeitsstunden der Erwerbstätigen ausgedrückt, das Humankapital wird als durchschnittliche Anzahl der Ausbildungsjahre, gewichtet mit dem marginalen Ertrag eines zusätzlichen Ausbildungsjahres, berücksichtigt, und der Kapitaleinsatz ist als Index über die Summe der mit den jeweiligen Kapitalkostenanteilen gewichteten Bruttoanlagekapitalbestände konstruiert. [↪ KASTEN 10](#) Die Totale Faktorproduktivität ergibt sich als Solow-Residuum der Cobb-Douglas-Produktionsfunktion.

Das neue Modell des Sachverständigenrates wird im vorliegenden Produktivitätsbericht für Langfristprojektionen bis zum Jahr 2070 genutzt. Der Endzeitpunkt ergibt sich aus der Verwendung der aktuellen Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamts, die bis ins Jahr 2070 reicht. Zum ersten Mal quantifiziert der Sachverständigenrat im aktuellen Jahresgutachten in seiner Projektion für die mittlere und lange Frist die **Projektionsunsicherheit** des Produktionspotenzials mithilfe Bayesianischer Verfahren (Chan und Jeliakov, 2009; Ochsner, 2023). Sofern es nicht explizit anders ausgewiesen wird, beziehen sich die berichteten Ergebnisse stets auf die Mediane der Schätzungen und Projektionen. Das vom Sachverständigenrat verwendete Verfahren zur Schätzung des Produktionspotenzials orientiert sich an der **Methode der Europäischen Kommission und der Gemeinschaftsdiagnose**, ähnliche Verfahren werden beim US Congressional Budget Office und der OECD angewendet (Havik et al., 2014; Gemeinschaftsdiagnose, 2017; Shackleton, 2018; Chaux und Guillemette, 2019). Allerdings bestehen zwischen dem Verfahren der Europäischen Kommission, die auch das Produktionspotenzial für Deutschland schätzt, [↪ ABBILDUNG 37 OBEN](#) und dem des Sachverständigenrates **wichtige Unterschiede**.

Die Gemeinschaftsdiagnose und die Europäische Kommission verwenden, anders als das neue Verfahren des Sachverständigenrates, den **Hodrick-Prescott-Filter** (HP-Filter; Hodrick und Prescott, 1997)) zur Ermittlung der Mittelwerte des Trends für die meisten makroökonomischen Aggregate (mit Ausnahme der strukturellen Erwerbslosenquote und der TFP). Der HP-Filter ist jedoch für mechanische Instabilität und somit hohe Revisionsanfälligkeit, insbesondere am aktuellen Rand, bekannt (Hamilton, 2018). Um dieses Problem zu vermeiden, verwendet der Sachverständigenrat nun ein **Zustandsraummodell**, das mithilfe Bayesianischer Verfahren geschätzt wird (Chan und Jeliaskov, 2009; Ochsner, 2023). Im Unterschied zur Europäischen Kommission nutzt der Sachverständigenrat zudem ein **Alterskohortenmodell** zur Fortschreibung der Erwerbsquote (Breuer und Elstner, 2020; Ochsner et al., 2023b). Dies hilft, die Übertragung der demografischen Veränderungen, die derzeit und absehbar in Deutschland stattfinden, auf den Arbeitsmarkt besser zu erfassen. Außerdem setzt der Sachverständigenrat anders als die Gemeinschaftsdiagnose und die Europäische Kommission die **Kumulationsmethode** zur Bestimmung der Abgänge und Abschreibungen der einzelnen Kapitalgüter ein. Dieser Ansatz berücksichtigt heterogene Nutzungsdauern von Kapitalgütern. Im Zuge dieses Verfahrens kann mithilfe einer Dichtefunktion für jedes Berichtsjahr das Volumen der Abgänge als Summe der jeweiligen Abgänge aller relevanten Investitionsjahre ermittelt werden. Die Abschreibungen ergeben sich daraus endogen (Schmalwasser und Schidlowski, 2006; Ochsner et al., 2023b).

Anders als die Europäische Kommission und die Gemeinschaftsdiagnose verwendet der Sachverständigenrat **keine stationäre Trendwachstumsspezifikation für die Modellierung der Totalen Faktorproduktivität**. Die Europäische Kommission schreibt das TFP-Wachstum g_t mithilfe von

$$g_t = a(1 - b) + bg_{t-1} + e_t$$

fort, wobei a eine reelle Konstante und b auf dem offenen Intervall $(0,1)$ liegt und e_t normalverteilte Prozessinnovationen sind (Havik et al., 2014; Ochsner et al., 2023b), während der Sachverständigenrat für das Trendwachstum der Totalen Faktorproduktivität

$$g_t = g_{t-1} + e_t$$

spezifiziert. Der Unterschied zwischen beiden Prozessen besteht in ihrem langfristigen Verhalten. Während sich der erste Prozess stets auf seinen langfristigen Mittelwert a zurückbewegt, entspricht die zukünftige, unbedingte Erwartung des zweiten Prozesses seinem aktuellen Zustand. Für viele Größen, die empirisch um einen (annähernd) konstanten Mittelwert schwanken, ist der erste Prozess eine hinreichend gute Approximation für die Zwecke der Potenzialschätzung; die zweite Gleichung ist lediglich eine weitere Option. Für Prozesse, die nicht mittelwertstationär sind, weil sich ihre Lage beispielsweise wie die der Totalen Faktorproduktivität im Zeitverlauf stark verändert, kann die erste Spezifikation jedoch zu starken Verzerrungen der geschätzten Prozesseigenschaften (Fehlspezifikation) führen und irreführende Ergebnisse produzieren.

Die Europäische Kommission nutzt die erste Spezifikation für die Schätzung des TFP-Potenzialwachstums einheitlich für alle Länder in der Europäischen Union. Für viele europäische Länder, insbesondere die im Aufschwung begriffenen Länder in Osteuropa, beispielsweise für Polen, kann die erste Gleichung eine wohlkonditionierte Schätzung des Trendwachstums der TFP ermöglichen, da die TFP-Wachstumsraten für den Beobachtungszeitraum hinreichend konstant sind. Auch für Länder mit zwischenzeitlich negativen TFP-Wachstumsraten kann die erste Spezifikation hilfreich sein, da langfristig negative TFP-Wachstumsraten ökonomisch nicht erwartbar sind und dementsprechend nicht das Ergebnis einer Projektion sein dürften. Da die **TFP-Wachstumsrate in Deutschland zwar positiv ist, jedoch abnimmt**, und da die Geschwindigkeit der Abnahme im Zeitverlauf variiert, ist die zweite Spezifikation besser geeignet, um die TFP-Wachstumsrate für Deutschland zu schätzen und zu projizieren. Eine Anwendung der ersten Spezifikation würde stattdessen vom aktuellen Niveau aus zu steigenden Wachstumsraten führen, bis das Niveau von $a > g_{t-1}$ erreicht ist. Dies kann zu sehr hohen Wachstumsbeiträgen der TFP führen. [↪ ABBILDUNG 37 OBEN](#) Da Deutschland in den 1970er- und 1980er-Jahren hohe

TFP-Wachstumsraten hatte, die in die Schätzung von α einfließen, führt dies möglicherweise zu einer verzerrten Schätzung, durch die die projizierte TFP-Wachstumsrate systematisch falsch vorhergesagt werden würde. Aus diesem Grund wählt der Sachverständigenrat die zweite Spezifikation für das TFP-Wachstum.

3. Investitionen im internationalen Vergleich

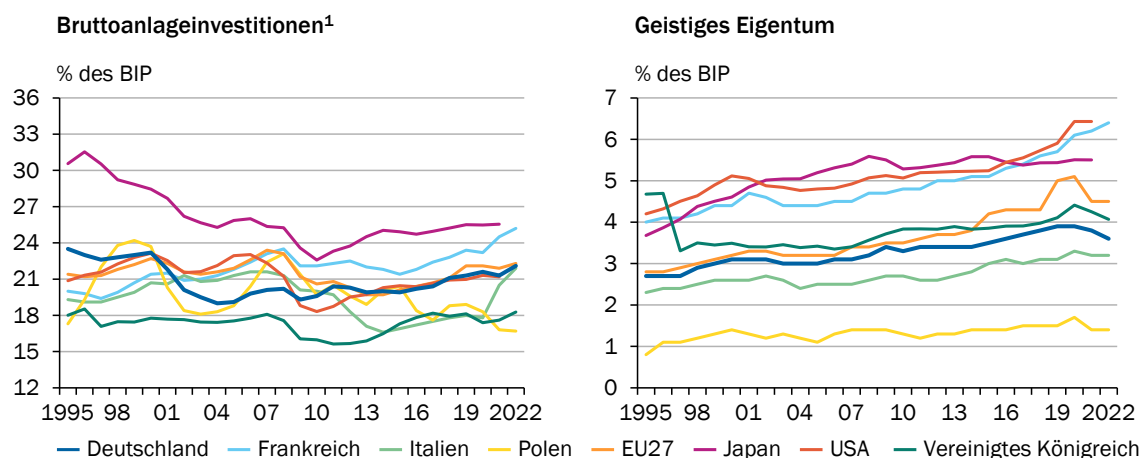
93. Die **Anlageinvestitionen** im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt (BIP) verlaufen seit dem Jahr 1995 für **ausgewählte Staaten** mit Ausnahme Japans in der Spanne zwischen 15,6 % und 25,2 % des Bruttoinlandsprodukts. [↪ ABBILDUNG 38](#) In Deutschland liegen sie zwischen 19,1 % und 23,5 %. Japan investiert einen konstant höheren Anteil von 22,6 % bis 31,5 % des BIP.

Die **Investitionen in das geistige Eigentum** im Verhältnis zum BIP sind seit dem Jahr 1995 in allen betrachteten Volkswirtschaften leicht angestiegen. Das geistige Eigentum macht etwa 99 % des sonstigen Kapitals aus (der restliche Anteil sind Nutztiere und Nutzpflanzungen). [↪ ABBILDUNG 38](#) Die Unterschiede zwischen den Ländern sind bezüglich ihrer Investitionen in geistiges Eigentum größer als bei den Bruttoanlageinvestitionen insgesamt. Während in Polen lediglich 0,8 % bis 1,7 % des BIP in geistiges Eigentum investiert wurde, liegt die Investitionsquote in Japan, den USA und Frankreich zwischen 3,7 % und 6,4 %. Deutschlands Investitionsquote wuchs im Zeitraum von 1995 bis 2019 von 2,7 % auf 3,9 % und ging seitdem leicht auf 3,6 % im Jahr 2022 zurück.

94. Das **Anlagevermögen des geistigen Eigentums** hat dadurch im Vergleich zu anderen Kapitalgütern **an Relevanz gewonnen**. [↪ ABBILDUNG 38](#) [↪ ZIFFERN 99 UND 105](#) In Deutschland setzen sich die Investitionen in geistiges Eigentum vor allem aus Forschung und Entwicklung (86 %) und aus Software und Datenbanken

[↪ ABBILDUNG 38](#)

Bruttoanlageinvestitionen und Investitionen in geistiges Eigentum für ausgewählte Länder



1 – Ohne Nutztiere und Nutzpflanzungen.

Quellen: Eurostat, OECD, eigene Berechnungen
© Sachverständigenrat | 23-227-01

[Daten zur Abbildung](#)

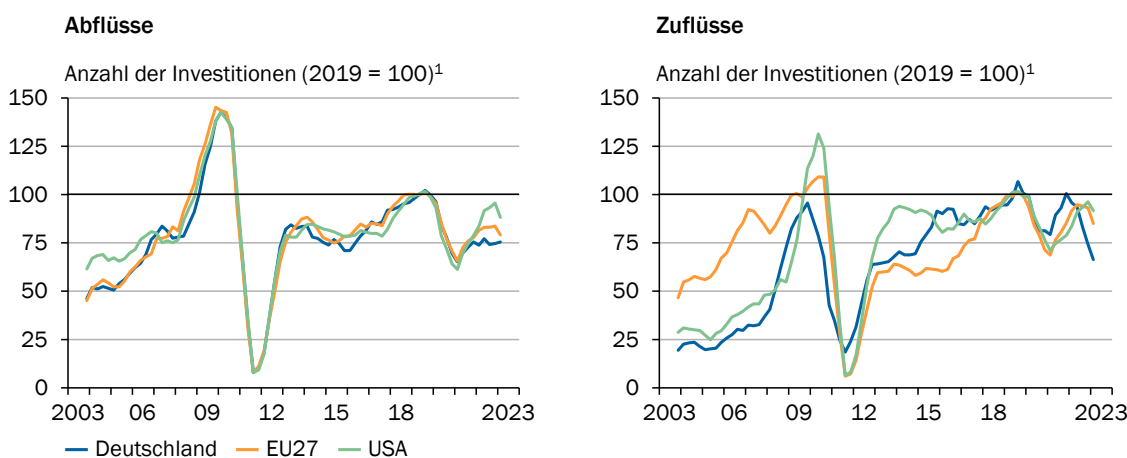
(11 %) zusammen. Der Anteil des geistigen Eigentums an den Anlageinvestitionen hat im Zeitraum von 1995 bis 2022 um 4,9 Prozentpunkte auf mittlerweile 16,2 % zugenommen. In den anderen Ländern ist ebenfalls ein starker Anstieg des Anteils von geistigem Eigentum an den Anlageinvestitionen für diesen Zeitraum zu beobachten. In Polen und Japan war diese Entwicklung mit einer annähernden Verdopplung des Anteils sehr ausgeprägt (JG 2019 Ziffern 306 ff.; JG 2020 Ziffer 564).

4. Ausländische Direktinvestitionen

95. Neben Investitionen von inländisch ansässigen Wirtschaftsakteuren sind auch **Ausländische Direktinvestitionen (ADI) gesamtwirtschaftlich bedeutsam**. Im Durchschnitt der Jahre 2010 bis 2022 betrug das Verhältnis der jährlichen ADI zu den Bruttoanlageinvestitionen etwa 12 %, der Anteil von Erweiterungsinvestitionen (Greenfield-ADI) an den Bruttoanlageinvestitionen dürfte etwa 4 % betragen haben (EPSC, 2018; Deutsche Bundesbank, 2023a). Dabei ist zu berücksichtigen, dass insbesondere der Wert der zufließenden ADI von Jahr zu Jahr stark schwankt.
96. **Deutschland** verzeichnete in den letzten 20 Jahren relativ zu anderen fortgeschrittenen Volkswirtschaften **vergleichsweise hohe Direktinvestitionsabflüsse** in Höhe von durchschnittlich 3,1 % des BIP. Während andere fortgeschrittene Volkswirtschaften nach einem pandemiebedingten Rückgang ab dem Jahr 2021 wieder vermehrt in ausländische Projekte investiert haben, ist eine solche Entwicklung für Deutschland am aktuellen Rand bisher nicht zu erkennen (Aiyar et al., 2023; Fletcher et al., 2023). [ABBILDUNG 39 LINKS](#) Bei den Zuflüssen von ADI nach Deutschland zeichnet sich seit dem Jahr 2020 ein Abwärtstrend ab, der stärker ausgeprägt ist als in vielen anderen fortgeschrittenen Volkswirtschaften. Das

▸ ABBILDUNG 39

Ausländische Direktinvestitionen



1 – Gleitender Durchschnitt über die vergangenen vier Quartale, normiert auf das Jahr 2019.

Quelle: Fletcher et al. (2023)

© Sachverständigenrat | 23-439-03

Daten zur Abbildung

könnte darauf hindeuten, dass angesichts der jüngsten geopolitischen Entwicklungen zunächst zurückhaltend investiert wird. [↪ ABBILDUNG 39 RECHTS](#)

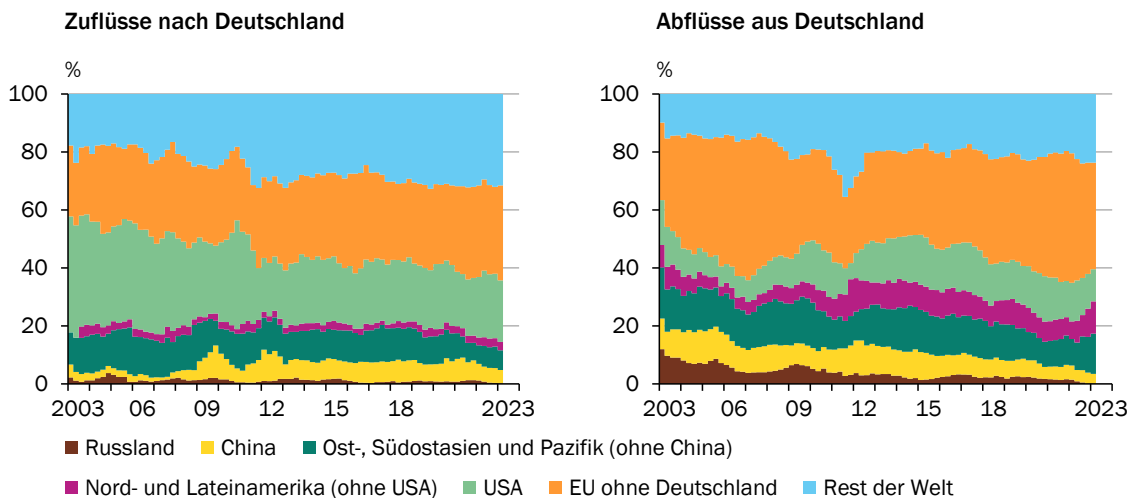
- 97. Die gestiegene geopolitische Unsicherheit (IWF, 2023; JG 2021 Ziffern 500 ff.) und zunehmende geopolitische Spannungen könnten zu einer Veränderung der Ziele und des Umfangs von ADI führen. Teilweise haben gestiegene politische Risiken, aber auch der politische Wille zum De-Risking, Auswirkungen auf Investitionsentscheidungen (IWF, 2023). Über die vergangenen Jahre zeigt sich beispielsweise eine **globale Fragmentierung bei ADI**. Unternehmen reduzieren tendenziell ihre ADI in Regionen, die einem anderen geopolitischen Block angehören (IWF, 2023). Für Deutschland sind seit dem Jahr 2021 die **ADI-Abflüsse** nach China und Russland gesunken (Fletcher et al., 2023). [↪ ABBILDUNG 40 RECHTS](#)

- 98. Deutsche Direktinvestitionen ins Ausland haben aufgrund steigender geopolitischer Spannungen im vergangenen Jahrzehnt zunehmend empfindlich auf die geopolitische Ausrichtung des Ziellandes reagiert (Fletcher et al., 2023). In einer Panel-Regression über Zielländer wird deutlich, dass **deutsche Investitionsströme in geopolitisch entfernte Länder** zugunsten von Strömen zu Verbündeten **abnehmen, wenn geopolitische Spannungen weltweit ansteigen**. Dieses Ergebnis ist robust über mehrere Spezifikationen hinweg, einschließlich der Wahl des Maßes der geopolitischen Ausrichtung: Die Investitionsströme nehmen sowohl in Richtung von Ländern ab, die bei den Vereinten Nationen sehr anders als Deutschland abstimmen (Bailey et al., 2017), als auch in Richtung von Ländern, die häufig Waffenlieferungen aus China oder Russland, aber nur selten von westlichen Ländern erhalten. [↪ ABBILDUNG 41](#) Letzteres Maß deckt sowohl die geopolitische Lage im Nahen Osten als auch die Präsenz einer unabhängigen Gruppe von Ländern, wie Indien oder Südafrika, besser ab als bisherige Maße.

Darüber hinaus zeigen Fletcher et al. (2023), dass **deutsche Auslandsinvestitionen energieintensiver Wirtschaftszweige stark vom Energiepreis**

[↪ ABBILDUNG 40](#)

Auslandsdirektinvestitionsflüsse Deutschlands nach Regionen



Quelle: Fletcher et al. (2023)

© Sachverständigenrat | 23-438-01

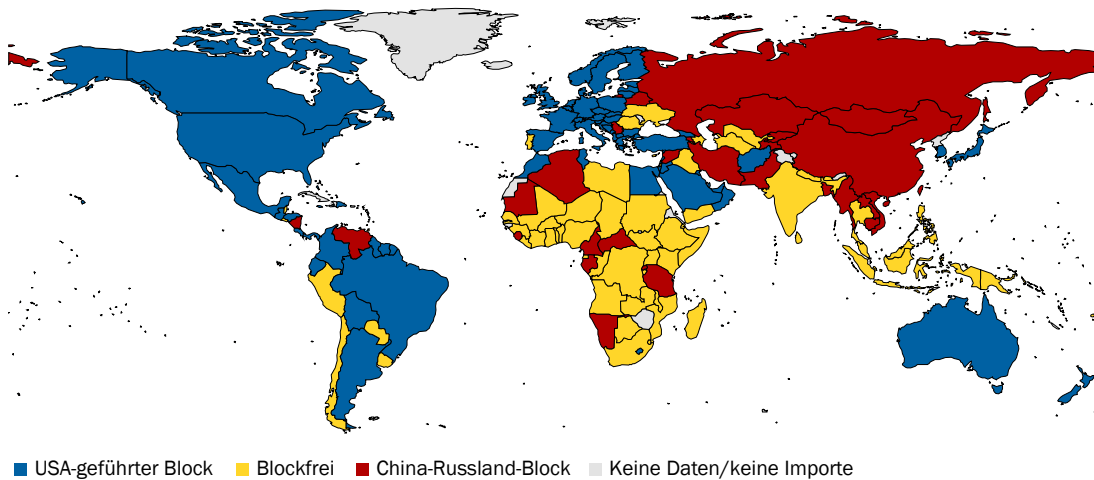
[Daten zur Abbildung](#)

des Ziellandes **beeinflusst** werden und dass die Investitionen dieser Wirtschaftszweige auch besonders empfindlich auf die geopolitische Ausrichtung des Ziellandes reagieren. Dies deutet darauf hin, dass geopolitische Spannungen die Auslandsinvestitionslandschaft zunehmend verändern werden und dass dies für Deutschland sowohl Risiken als auch Chancen birgt. Die hohen Energiekosten hierzulande könnten zu mehr Investitionsströmen ins Ausland führen, gleichzeitig könnte Deutschland aber auch Investitionen von Verbündeten anziehen, die, wie deutsche Unternehmen, ihre Produktion aus geopolitisch entfernten Ländern verlagern.

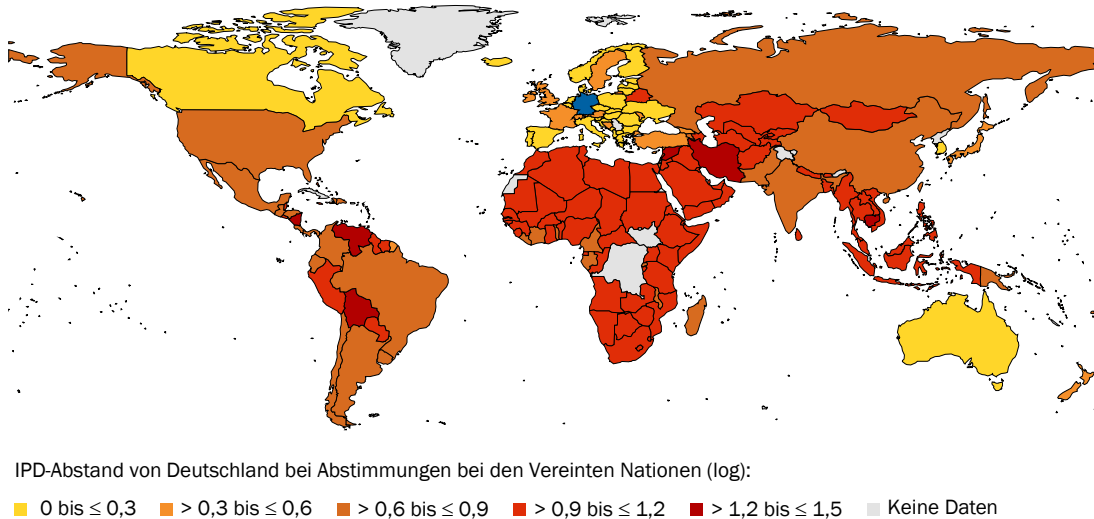
▾ **ABBILDUNG 41**

Maße der geopolitischen Ausrichtung im Vergleich

Blockzuteilungen nach SIPRI Waffenimporten¹ (2013 – 2022)



IPD bei Abstimmungen der Vereinten Nationen² (2021)



1 – Länder werden dem US-geführten Block zugewiesen, wenn sie zwischen 2013 und 2022 zwei Drittel ihrer Waffenlieferungen (Stockholm Peace Research Institute (SIPRI), 2023) aus den USA, Frankreich, Deutschland, dem Vereinigten Königreich, Italien, den Niederlanden, Israel und Spanien erhielten. Länder werden dem China-Russland-Block zugewiesen, wenn sie zwischen 2013 und 2022 zwei Drittel ihrer Waffenlieferungen aus China und Russland erhielten. Wenn beides nicht zutrifft, ist das Land „Blockfrei“ (Fletcher et al., 2023). 2 – Ideal Point Distance (IPD) stellt die Distanz nach Bailey et al. (2017) zwischen den Abstimmungsverhalten von zwei Staaten bei den Vereinten Nationen dar. Die Werte hier stellen die Log-Distanz relativ zu Deutschland dar.

Quellen: Bailey et al. (2017), EuroGeographics bezüglich der Verwaltungsgrenzen, Fletcher et al. (2023), Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI)

© Sachverständigenrat | 23-456-01

[Daten zur Abbildung](#)

III. AUSBLICK: DAS PRODUKTIONSPOTENZIAL IN DER LANGEN FRIST

99. Das vom Sachverständigenrat verwendete Modell [↪ ZIFFER 71](#) [↪ KASTEN 11](#) erlaubt nicht nur die Schätzung des Produktionspotenzials seit dem Jahr 1970, sondern kann darüber hinaus für **Projektionen bis zum Jahr 2070**, dem Endzeitpunkt der aktuellen Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamts, genutzt werden. Diese Projektionen sind **keine Vorhersagen** oder Prognosen im Sinne von Konjunkturprognosen, **sondern Szenarienrechnungen**. Sie liefern Erkenntnisse über die möglichen Auswirkungen bereits in den Daten angelegter oder hypothetischer zukünftiger makroökonomischer und demografischer Entwicklungen sowie sozial- und wirtschaftspolitischer Entscheidungen auf das Produktionspotenzial. Viele **Entwicklungen können** zum aktuellen Zeitpunkt noch durch neue **wirtschaftspolitische Entscheidungen beeinflusst** werden. [↪ KASTEN 11](#) [↪ ZIFFER 88](#)
100. In einem **Referenzszenario** untersucht der Sachverständigenrat, wie sich das Produktionspotenzial entwickelt, **wenn sich die im Jahr 2023 bestehenden Trends fortsetzen** (Ochsner et al., 2023b). [↪ ABBILDUNG 42](#) Dazu werden die aus verfügbaren Daten und der Kurzfristprognose des Sachverständigenrates geschätzten Trendwachstumsraten der Modellkomponenten aus dem aktuellen Zustand heraus fortgeschrieben.

Hiervon ausgenommen ist die Bevölkerungsvorausberechnung, die der Sachverständigenrat vom Statistischen Bundesamt übernimmt. Maßgeblich ist dabei das Szenario G2L2W2, mit einer Geburtenziffer von durchschnittlich 1,55 Kindern pro Frau, einem moderaten Anstieg der Lebenserwartung bis zum Jahr 2070 sowie einer Nettozuwanderung von 513 000 Personen im Jahr 2023, der bis zum Jahr 2033 auf 250 000 Personen pro Jahr absinkt und dann auf diesem Niveau verbleibt (Statistisches Bundesamt, 2023). Um die geringere Integration der Migrantinnen und Migranten in den deutschen Arbeitsmarkt zu modellieren, wird angenommen, dass diese Gruppe im Jahr 2022 eine strukturelle Erwerbslosenquote von 12 % und eine Erwerbsquote von 70 % haben und 75 % von ihnen im erwerbsfähigen Alter (15-74 Jahre) sind. Diese Annahmen führen zu ähnlichen Ergebnissen beim Beitrag der Zugewanderten zum Arbeitseinsatz wie analoge Annahmen des Sachverständigenrates im Jahresgutachten 2022 (Ziffern 84 ff.). Bis zum Jahr 2062 konvergieren die Arbeitsmarktcharakteristika der Zugewanderten im Modell zu denen der einheimischen Bevölkerung. [↪ ZIFFER 106](#)

Vom Referenzszenario abweichende Annahmen über die Entwicklung der Produktionsfaktoren ermöglichen die Untersuchung der Effekte alternativer Entwicklungen auf das Potenzialwachstum und die Produktionsfaktoren. Dies ist besonders relevant vor dem Hintergrund der digitalen und grünen Transformationen, [↪ ZIFFERN 109 UND 123 FF.](#) die zu deutlichen Abweichungen von den derzeit in den Daten angelegten Trends führen dürften.

1. Geringes Potenzialwachstum im Referenzszenario

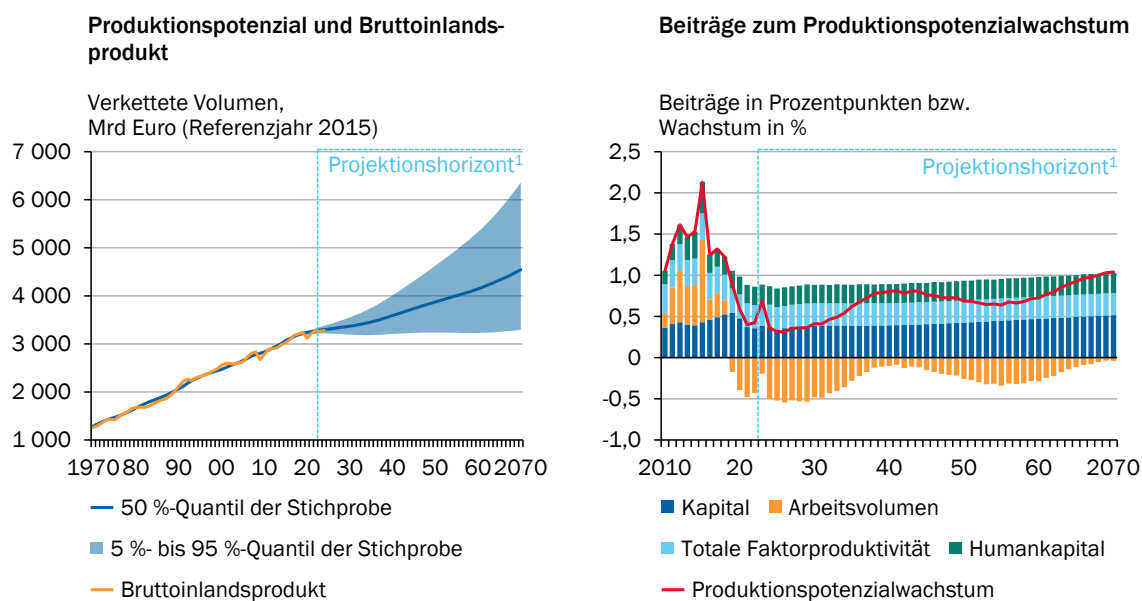
101. Die Langfristprojektion des Sachverständigenrates ergibt für das Produktionspotenzial **im Referenzszenario** in den Jahren **2023 bis 2070 eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von etwa 0,7 %**. [↪ ABBILDUNG 42 LINKS UND RECHTS](#) [↪ TABELLE 19 ANHANG](#) Die Totale Faktorproduktivität wächst im Referenzszenario mit 0,3 Prozentpunkten pro Jahr.

Das reale **Produktionspotenzial** in Preisen von 2015 **steigt im Referenzszenario** zwischen den Jahren 2023 und 2070 **um 38 %**. Pro Kopf ergibt sich damit ein Anstieg von 38 912 Euro im Jahr 2023 auf 55 018 Euro im Jahr 2070, also um etwa 41 %. Im Vergleich dazu wuchs das Produktionspotenzial pro Kopf zwischen den Jahren 1970 und 2023 um 135 %.

102. Angesichts des langen Projektionszeitraums und der Vielzahl von Faktoren, die das Produktionspotenzial beeinflussen können, ist es sinnvoll, die vielen potenziellen Verläufe des Produktionspotenzialpfads zu berücksichtigen. **Methodische Fortschritte ermöglichen** dem Sachverständigenrat in diesem Gutachten erstmalig die **Quantifikation der Schätz- und Projektionsunsicherheit** des Produktionspotenzials. In der langen Frist ist diese Unsicherheit erheblich. Bis zum Jahr 2070 würde das Produktionspotenzial pro Kopf im Referenzszenario im Vergleich zum Jahr 2023 kumuliert zwischen 5 % (5 %-Quantil der simulierten Verläufe) und 94 % (95 %-Quantil der simulierten Verläufe) wachsen. [↪ ZIF-](#)

[↪ ABBILDUNG 42](#)

Produktionspotenzial im Referenzszenario



1 – Werte für die Jahre 2023 und 2024 basieren auf der Kurzfristprognose des Sachverständigenrates. Ab dem Jahr 2025 Projektion, Ergebnisse des Referenzszenarios.

Quellen: IAB, OECD, Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-416-01

[Daten zur Abbildung](#)

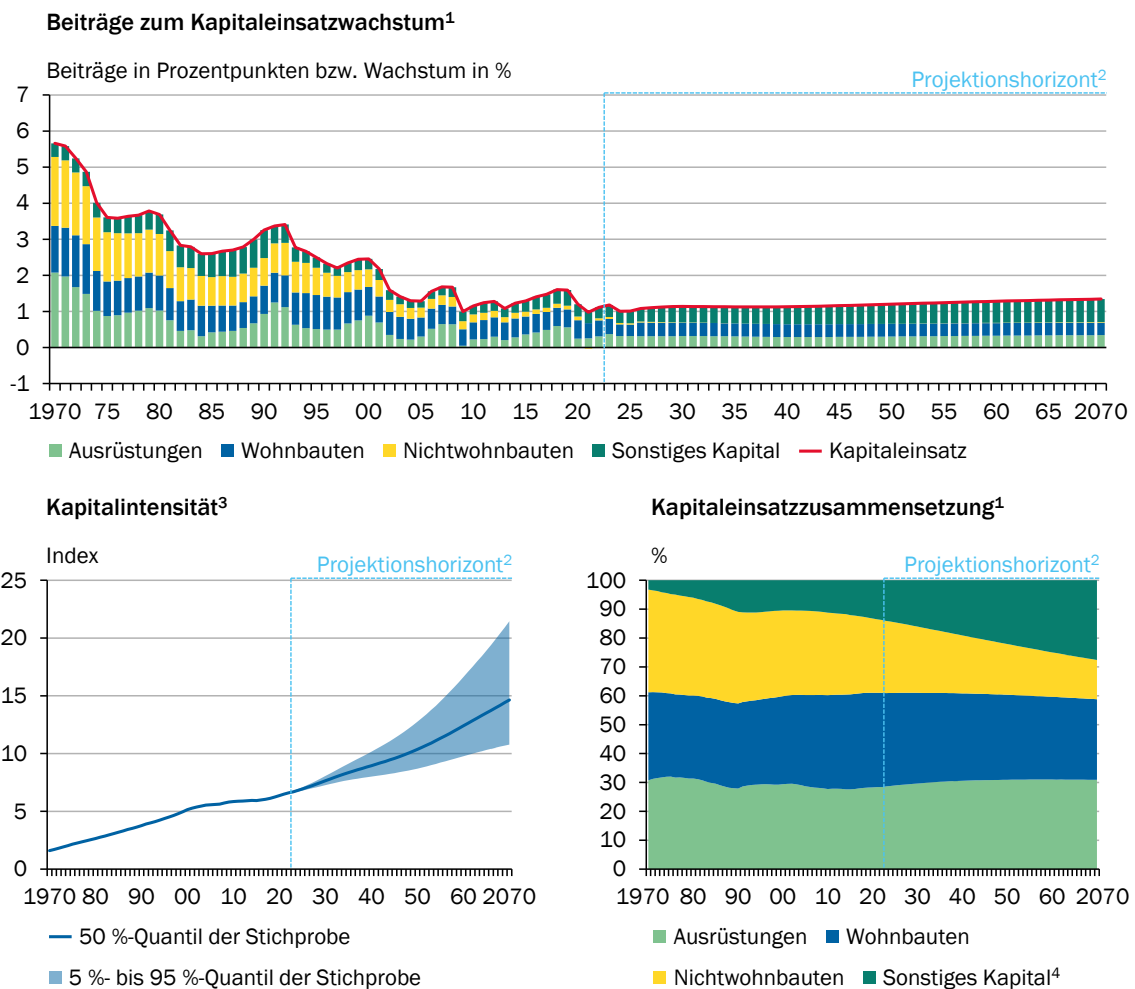
FERN 89 F. Somit ist es aus derzeitiger Sicht eher unwahrscheinlich, dass das Produktionspotenzial in der langen Frist das aktuelle Niveau unterschreitet. Es erscheint allerdings genauso unwahrscheinlich, dass es zu einem ähnlich starken Anstieg kommt wie zwischen den Jahren 1970 und 2023. ↘ ZIFFERN 89 F.

Kapitaleinsatz gewinnt für Potenzialwachstum an Relevanz

103. Der Beitrag des **Kapitaleinsatzes** zum Wachstum des Produktionspotenzials liegt im Referenzszenario bei jährlich durchschnittlich etwa 0,4 Prozentpunkten. Für die Fortschreibung der realen Investitionen unterstellt das Referenzszenario, dass die Trendwachstumsraten der Investitionen in die jeweiligen Kapitalgüter auf dem aktuellen Niveau konstant bleiben. Die Abschreibungen und Abgänge ergeben sich modellendogen auf Basis der Schätzmethode bzw. der Annahmen des Statistischen Bundesamts über die Nutzungsdauern der Kapitalgüter (Schmal-

↘ ABBILDUNG 43

Kapital im Referenzszenario



1 – Dargestellt ist das 50 %-Quantil der Stichprobe. 2 – Werte für die Jahre 2023 und 2024 basieren auf der Kurzfristprognose des Sachverständigenrates. Ab dem Jahr 2025 Projektion, Ergebnisse des Referenzszenarios. 3 – Kapitaleinsatz geteilt durch Mrd Arbeitsstunden. 4 – Überwiegend geistiges Eigentum.

Quellen: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-415-01

[Daten zur Abbildung](#)

wasser und Schidlowski, 2006). ↘ **KASTEN 11** Die Trendwachstumsraten der Investitionen in Ausrüstungen, sonstiges Kapital, Wohn- und Nichtwohnbauten liegen jährlich bei etwa 1,6 %, 2,2 %, 1,4 % und 0,4 %.

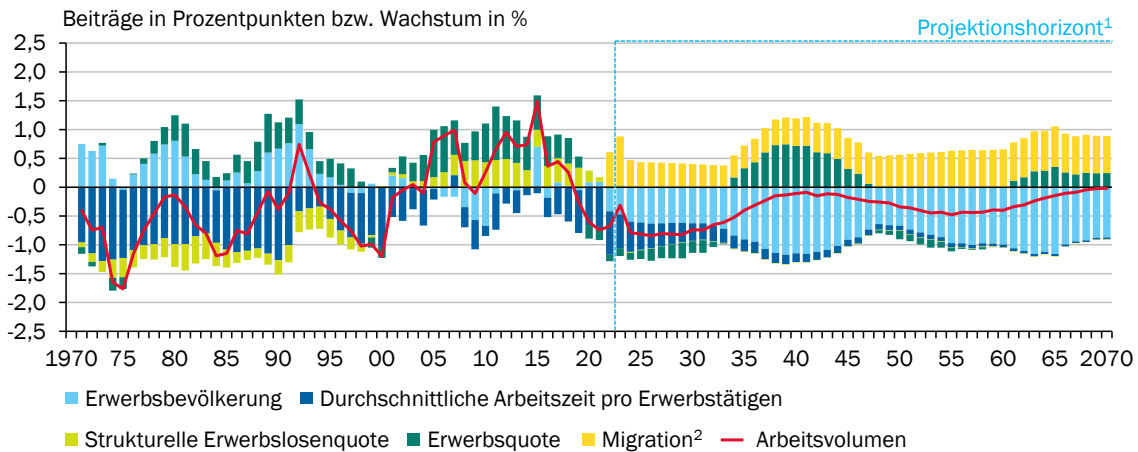
104. Die **gesamtwirtschaftliche Kapitalintensität**, das Verhältnis von Kapitaleinsatz zu Arbeitsstunden, **steigt im Referenzszenario** zwischen den Jahren 2023 und 2070 um 120 %. Dies ist das Ergebnis sowohl des rückläufigen Arbeitsvolumens als auch des steigenden Kapitaleinsatzes. ↘ **ZIFFER 128** Dieser steigt im Referenzszenario um etwa 80 % an. Damit ist der Kapitaleinsatz im Referenzszenario der wichtigste Treiber des Potenzialwachstums. ↘ **ABBILDUNG 43** ↘ **TABELLE 19 ANHANG**
105. Das **sonstige Kapital** machte bereits in den vergangenen 40 Jahren einen **zunehmenden Anteil des Kapitaleinsatzes** aus. ↘ **ZIFFERN 86 UND 93 F.** Im Referenzszenario setzt sich diese Entwicklung über den Projektionszeitraum fort. ↘ **ABBILDUNG 43** Der Anteil des sonstigen Kapitals am Kapitaleinsatz nimmt unter der Annahme, dass sich bestehende Trends fortsetzen, ↘ **ZIFFER 93** stark zu und würde zum Ende des Projektionszeitraums etwa 28 % betragen. Im Gegensatz dazu geht der Anteil der Nichtwohnbauten, beispielsweise unbewegliche Produktionsanlagen, Fabrikgebäude oder Infrastruktur, im Referenzszenario von einem Anteil von etwa 35 % im Jahr 1970 auf lediglich 13 % im Jahr 2070 zurück.

Rückläufiges Arbeitsvolumen dämpft Potenzialwachstum

106. Für die **Fortschreibung der Komponenten des Arbeitsvolumens** (Erwerbsbevölkerung, durchschnittliche Arbeitsstunden, strukturelle Erwerbslosenquote, Erwerbsquote) im Referenzszenario wird unterstellt, dass sich die Trendwachstumsraten ihren langfristigen Mittelwerten annähern. Diese Annäherung wird endogen modelliert. Die aggregierten Trendwachstumsraten der Arbeitsstunden, der strukturellen Erwerbslosenquote und der Erwerbsquote liegen bei durchschnittlich jährlich $-0,15\%$ (langfristiger Mittelwert: 0% , wird im Referenzszenario nicht erreicht), 0% , bzw. $0,14\%$.
107. Im Referenzszenario **senkt das Arbeitsvolumen** bedingt durch den Rückgang der Erwerbsbevölkerung bis etwa zum Jahr 2050 **das Potenzialwachstum deutlich**. ↘ **ABBILDUNG 44** Von der strukturellen Erwerbslosenquote sind hingegen nach einem starken Rückgang in den Jahren 2005 bis 2018 im Referenzszenario weder negative noch positive Wachstumsbeiträge zu erwarten (JG 2022 Ziffern 356 ff.). Aufgrund des anhaltenden Rückgangs der Vollzeitstunden, also der jährlichen Arbeitszeit in einer Vollzeitstellung, sind ebenfalls negative Wachstumsbeiträge der Arbeitsstunden zu erwarten. In den Jahren 2050 bis 2070 pendeln sich die Vollzeitstunden im Referenzszenario auf einem Niveau von etwa 6,5 Stunden täglich bei jährlich 230 Arbeitstagen ein. Zudem stabilisieren sich die Teilzeit- und Selbständigenquoten im Referenzszenario bis zum Jahr 2030 nahe ihres aktuellen Niveaus bei etwa 40 % bzw. 8 %.

▸ **ABBILDUNG 44**

Beiträge zum Arbeitsvolumenwachstum im Referenzszenario



1 – Werte für die Jahre 2023 und 2024 basieren auf der Kurzfristprognose des Sachverständigenrates. Ab dem Jahr 2025 Projektion, Ergebnisse des Referenzszenarios. 2 – Ab dem Jahr 2022 explizit modelliert; 1970 – 2021 in Bevölkerung inbegriffen.

Quellen: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-171-01

[Daten zur Abbildung](#)

Darüber hinaus ist im Referenzszenario ein **Anstieg der Erwerbsquote** von derzeit 69 % auf etwa 75 % im Jahr 2070 projiziert. Eine solche Steigerung wäre vor allem über Erwerbsquotenanstiege in fast allen Altersgruppen und eine **Erhöhung der Lebensarbeitszeit** realisierbar. Insbesondere in den 2040er-Jahren **werden** so die starken **Rückgänge bei der Erwerbsbevölkerung** teilweise kompensiert. In diesem Zeitraum nimmt der Anteil der 20- bis 59-Jährigen, die eine hohe Erwerbsquote haben, an der Erwerbsbevölkerung wieder zu. In den 2020er- und 2030er-Jahren, die zunächst vom Renteneintritt und dann vom Ruhestand der Babyboomer geprägt sind, sinkt dieser Anteil. ▸ [ABBILDUNG 44](#)

▸ [TABELLE 19 ANHANG](#)

2. Kapitaleinsatz in der Transformation

108. Im Zuge des russischen Angriffskrieges gegen die Ukraine und der damit einhergehenden Energiekrise sind die Preise fossiler Energieträger deutlich gestiegen. Dadurch haben die Dringlichkeit und die Anreize zugenommen, **fossile durch grüne Energieträger zu substituieren sowie die Energieeffizienz zu erhöhen** (JG 2022 Ziffern 325 ff.). ▸ [ABBILDUNG 45](#) Diese Umstellung hätte auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität ohnehin stattfinden müssen, dürfte durch die Energiekrise aber beschleunigt werden. Die damit verbundenen Entwicklungen dürften sich auf das Produktionspotenzial auswirken. Werden fossil betriebene Anlagen beispielsweise aufgrund hoher CO₂-Preise vor Ablauf ihrer Nutzungsdauer außer Dienst gestellt, senkt dies zunächst das Produktionspotenzial. Falls Friktionen wie Finanzierungsbeschränkungen ▸ [ZIFFER 153](#) die Investitionstätigkeit von Unternehmen einschränken, könnten ausbleibende Ersatzinvestitionen das Potenzialwachstum zusätzlich dämpfen.

Dekarbonisierung der energieintensiven Industrie

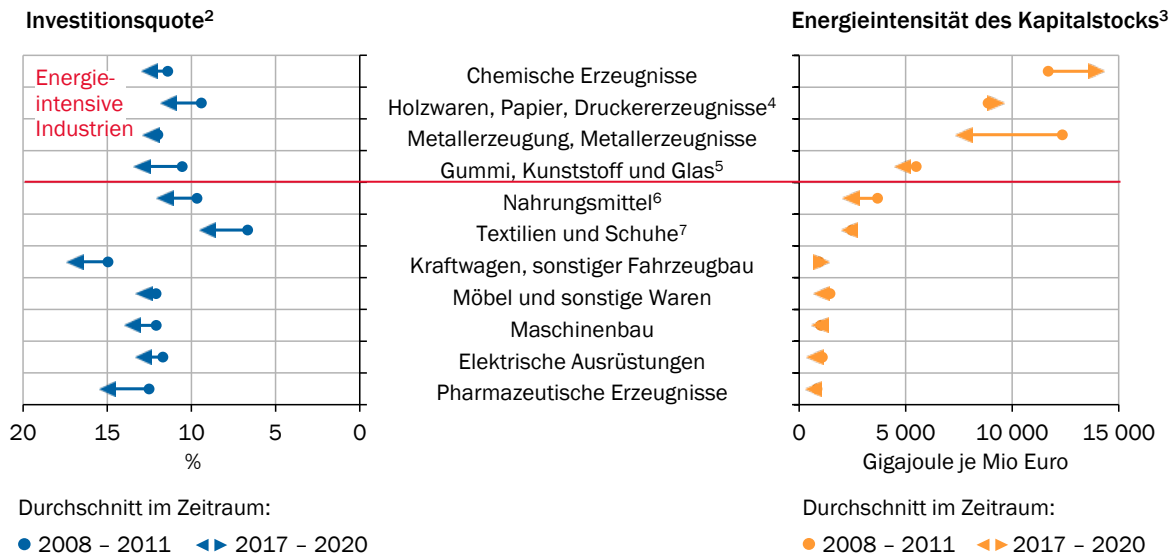
109. Besondere Herausforderungen bei der Bewältigung der grünen Transformation betreffen die **energieintensiven Industriezweige** des Verarbeitenden Gewerbes – Chemie, Metall, Kokerei und Mineralöl, Kunststoff und Glas, Keramik und die Verarbeitung von Steinen und Erden und die Papierindustrie – sowie zusätzlich die Energieversorgungsbranche. [↘ ABBILDUNG 45](#) Unter Berücksichtigung von historischen Investitionsdaten, zukünftigen Investitionstrends sowie unter Verwendung von Annahmen über die Nutzungsdauer von Kapital [↘ ABBILDUNG 54](#) und die Kapitalstruktur der energieintensiven Industriezweige untersucht der Sachverständigenrat mithilfe stochastischer Verfahren, wie hoch die Umstellungsinvestitionen im Zeitraum 2025 bis 2045 in diesen Industriezweigen sein müssten, wenn in Deutschland **ab dem Jahr 2045 keine Produktionsanlagen in energieintensiven Industriezweigen** mehr zum Einsatz kämen, **die mit fossilen Energieträgern betrieben werden** (Ochsner et al., 2023a). [↘ ABBILDUNG 46](#)
110. In drei Szenarien wird unterschieden, wie hoch die jährlichen **Umstellungsinvestitionen in den energieintensiven Industriezweigen und der Energieversorgung** sein müssten, wenn die Klimaneutralität der deutschen Volkswirtschaft zum Jahr 2045, dem aktuellen Ziel der Bundesregierung (Szenarien 1a und 1b) oder im Vergleich dazu im Jahr 2035 (Szenario 2) erreicht werden soll. [↘ TABELLE 15](#) Das Jahr 2035 stellt eine hypothetische Alternative dar, um abzuschätzen, in welchem Umfang Anlagevermögen vorzeitig ersetzt werden müssten, wenn nicht nur die Investitionen, sondern auch die Nutzung von mit fossiler Technologie betriebenen Anlagen deutlich vor dem Jahr 2045 beendet würde.

Im Übergang zur Klimaneutralität dürften schon vor dem Jahr, in dem Klimaneutralität erreicht werden soll, fossile Investitionen reduziert werden oder gänzlich ausbleiben. Durch entsprechende Anreize kann die Klimapolitik einen früheren Ausstieg aus fossilen Investitionen forcieren. Klimaschädliche Subventionen könnten dagegen den Ausstieg verzögern. Um die Auswirkungen unterschiedlicher Klimapolitik auf die notwendigen Ersatzinvestitionen und das Potenzial abzuschätzen, werden zwei Varianten von Szenario 1 modelliert. In Variante 1a, die als zögerliche Klimapolitik im Übergang interpretiert werden kann, wird in den energieintensiven Wirtschaftszweigen bis zum Jahr 2032 in Ausrüstungen und bis zum Jahr 2040 in sonstige Kapitalgüter, die auf fossiler Technologie beruhen, investiert. In Variante 1b, die als ambitionierte Klimapolitik im Übergang interpretiert werden kann, wird ab dem Jahr 2025 ausschließlich in grüne Kapitalgüter investiert. [↘ TABELLE 15](#) Dies könnte beispielsweise durch hohe CO₂-Preise, geeignete Investitionsanreize für erneuerbare Anlagen oder ein sofortiges Investitionsverbot für fossil betriebene Anlagen erreicht werden.

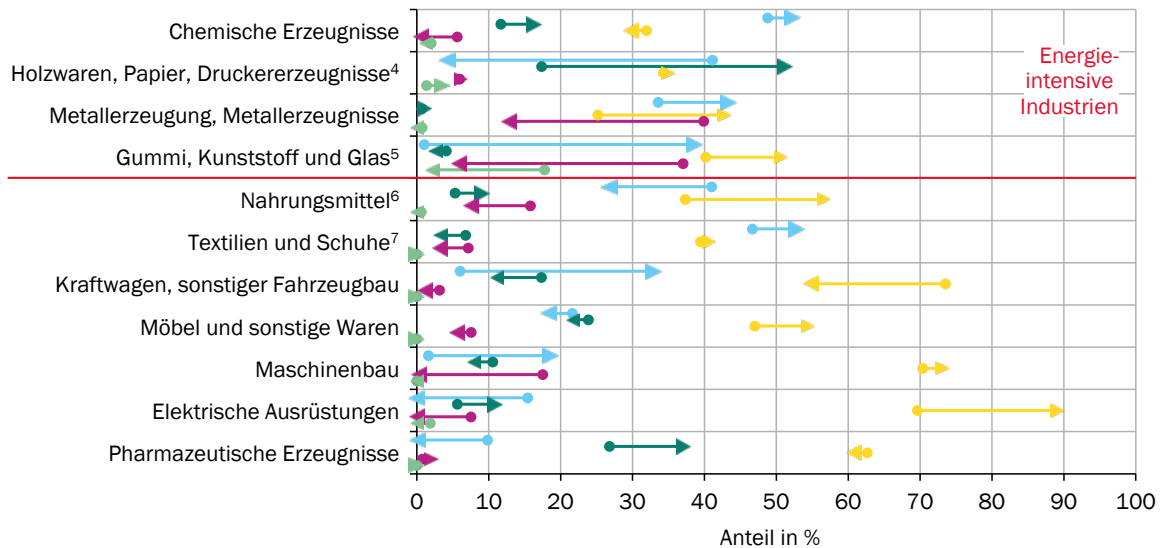
111. In Szenario 2 wird zwar wie in Szenario 1a keine sofortige Umstellung unterstellt. Aufgrund des kurzen Zeitfensters bis zur Erreichung der Klimaneutralität, die hier gleichbedeutend mit einem **Verbot der Nutzung von fossilen Kapitalgütern** ab 2035 ist, werden fossile Investitionen bei langlebigen Kapitalgütern allerdings früher eingestellt. Für die Berechnungen der Szenarien 1a und 2 wird

ABBILDUNG 45

Energieinputs und Investitionen ausgewählter Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes¹



Anteile ausgewählter Energieträger am Energiemix



1 – Gemäß der Statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE Rev. 2). Wirtschaftsbereiche absteigend nach Energieintensität im Zeitraum 2017 – 2020 sortiert. 2 – Investitionen in den Kapitalstock der Ausrüstungen und Nichtwohnbauten relativ zum Kapitalstock der Ausrüstungen und Nichtwohnbauten. 3 – Energieverbrauch relativ zum Nettokapitalstock in Mio Euro (aktueller Ersatzbestand; deflationiert mit dem Preisindex der Bruttoanlageinvestitionen, 2015 = 100). 4 – Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren, Papier, Pappe und Waren daraus, Druckerzeugnisse, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern. 5 – Gummi- und Kunststoffwaren; Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden. 6 – Nahrungs- und Futtermittel, Getränke und Tabak. 7 – Textilien, Bekleidung, Lederwaren und Schuhe. 8 – Grüne Energieträger umfassen Biogas, Biomethan (Bioerdgas), feste und flüssige biogene Stoffe, Geothermie, Solarthermie, Wasserstoff, Wärme, Wärmepumpen (Erd- und Umweltwärme), sowie sonstige erneuerbare Energien. 9 – Abfall, Deponiegas, Klärschlamm, Petrolkoks sowie sonstige Energieträger.

Quellen: Bontadini et al. (2023), EUKLEMS, Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen
 © Sachverständigenrat | 23-393-02

Daten zur Abbildung

TABELLE 15

Szenarien zur Dekarbonisierung der energieintensiven Wirtschaftszweige

Szenario	Ende der fossilen Investitionen im Jahr nach Kapitalgut			Klimaneutralität im Jahr
	Ausrüstungen	Bauten	Sonstiges Kapital	
1a	2032	2024	2040	2045
1b	2024	2024	2024	2045
2	2024	2024	2030	2035

Quelle: eigene Darstellung

© Sachverständigenrat | 23-435-01

[Daten zur Tabelle](#)

angenommen, dass die Investitionen in kurzlebige Kapitalgüter, also Ausrüstungen und sonstiges Kapital, bis zu einer Nutzungsdauer vor dem spezifizierten Zieljahr für die Klimaneutralität (2045 bzw. 2035) fossil sind. [TABELLE 15](#) In Szenario 1b wird für alle Kapitalgüter ab dem Jahr 2025 ausschließlich in klimaneutrale Anlagen investiert. [ZIFFER 176](#)

112. Die Abgänge aus dem Kapitalstock der energieintensiven Industriezweige entsprechen bis zum Jahr der Klimaneutralität (2035 bzw. 2045) den **regulären Abgängen**. [ABBILDUNG 46 ZEILEN](#) Nach Abzug der regulären Abgänge verbliebe in Szenario 1 (Szenario 2) im Jahr 2045 (2035) ein fossiler Kapitalstock, der ohne das Ziel der Klimaneutralität erst in den folgenden Jahren durch Abgänge außer Dienst gestellt würde.

Statt eines abrupten vorzeitigen Abgangs des Kapitalstocks werden drei Varianten für die Verteilung der **vorzeitigen Abgänge** und der entsprechenden vorzeitigen grünen Umstellungsinvestitionen für fossile Kapitalgüter auf die Übergangphase modelliert. [ABBILDUNG 46 SPALTEN](#) In der Variante „sofortige vorzeitige Umstellungsinvestitionen“ finden diese hauptsächlich in den 2020er-Jahren, in der Variante „baldige vorzeitige Umstellungsinvestitionen“ in den 2030er-Jahren und in der Variante „späte vorzeitige Umstellungsinvestitionen“ in den frühen 2040er-Jahren statt. [ABBILDUNG 46](#) Welche dieser Varianten eintritt, dürfte ebenfalls maßgeblich vom Ambitionsniveau der Klimapolitik beeinflusst werden. Je ambitionierter die Klimapolitik, desto früher dürften die Umstellungsinvestitionen stattfinden, da fossile Kapitalgüter relativ kostenintensiver wären.

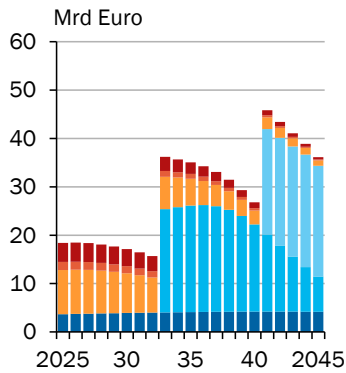
113. Unter den getätigten Annahmen dürfte im Szenario 1a mit **wenig ambitionierter Klimapolitik** [TABELLE 15](#) bis zum Jahr 2045 ein reales Umstellungsinvestitionsvolumen von bis zu **607 Mrd Euro** nötig sein, um den bislang mit fossilen Energieträgern betriebenen energieintensiven Kapitalbestand bis zum Jahr 2045 zu ersetzen (Ochsner et al., 2023a). [ABBILDUNG 46 ZWEITE SPALTE](#) Das entspricht etwa 5 % der gesamten realen Bruttoanlageinvestitionen der letzten zwei Jahrzehnte. Dies setzt sich zusammen aus 423 Mrd Euro, die aufgrund des Alters der Anlagevermögen ohnehin als Umstellungsinvestitionen benötigt würden (da viele Anlagen regulär bis zum Jahr 2045 abgehen), und weiteren **184 Mrd Euro**, die als **vorzeitige Umstellungsinvestitionen** anfallen (für Anlagen, die ansonsten erst nach dem Jahr 2045 abgehen würden).

ABBILDUNG 46

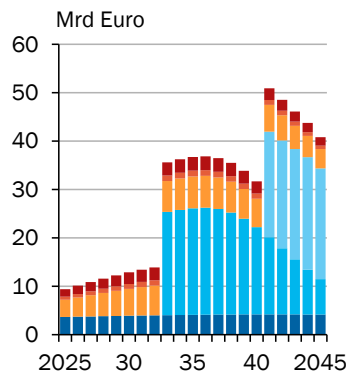
Grüne Umstellungsinvestitionen für Kapitalgüter in energieintensiven Wirtschaftszweigen und Energieversorgung¹

Szenario 1a (Gesamte Umstellungsinvestitionen: 607 Mrd Euro)

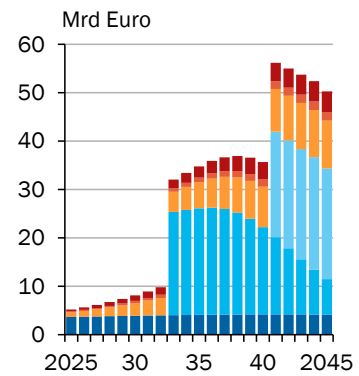
Sofortige Investitionen



Baldige Investitionen

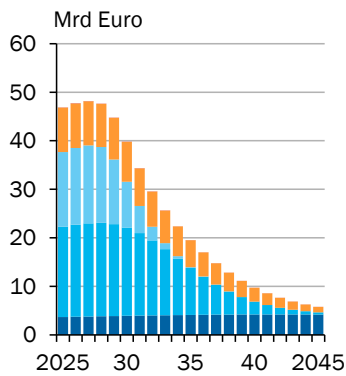


Spätere Investitionen

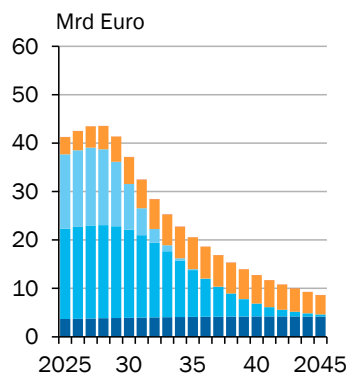


Szenario 1b (Gesamte Umstellungsinvestitionen: 507 Mrd Euro)

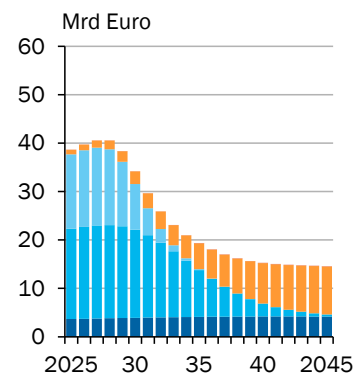
Sofortige Investitionen



Baldige Investitionen

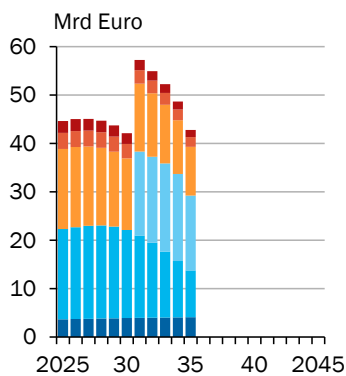


Spätere Investitionen

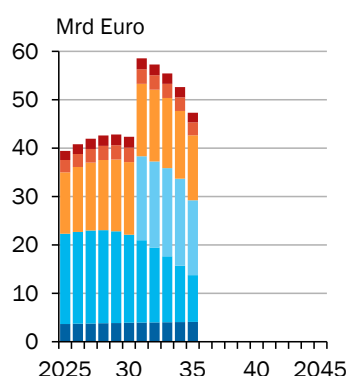


Szenario 2 (Gesamte Umstellungsinvestitionen: 521 Mrd Euro)

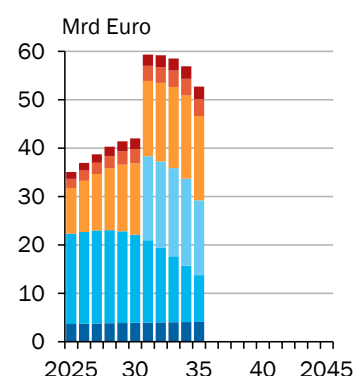
Sofortige Investitionen



Baldige Investitionen



Spätere Investitionen



Reguläre Investitionen: ■ Nichtwohnbauten ■ Ausrüstungen ■ Sonstige Anlagen

Sonderinvestitionen: ■ Nichtwohnbauten ■ Ausrüstungen ■ Sonstige Anlagen

1 – Projektion des Sachverständigenrates.

Quellen: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-404-03

[Daten zur Abbildung](#)

Würde stattdessen in einem Szenario **mit ambitionierter Klimapolitik** (Szenario 1b [↪ TABELLE 15](#)) ab dem Jahr 2025 nicht mehr in energieintensive Kapitalgüter investiert, läge der Investitionsbedarf bis zur Dekarbonisierung des energieintensiven Kapitalstocks im Jahr 2045 nur bei 507 Mrd Euro, davon **115 Mrd Euro** vorzeitige Umstellungsinvestitionen. Im Übergang bis zum Jahr 2045 würde weniger fossiles Kapital akkumuliert und der 2045 verbleibende Kapitalstock, der vorzeitig ersetzt werden müsste, wäre geringer. In Szenario 1a wird dagegen im Übergang bis zum Jahr 2040 weiter in fossile Kapitalgüter investiert, die auch im Jahr 2045 noch im Kapitalstock vorhanden sind. Ein Teil der vorzeitigen Ersatzinvestitionen fiel daher für fossile Kapitalgüter an, die zwischen 2025 und 2040 akkumuliert wurden.

In einem alternativen Szenario, [↪ TABELLE 15](#) in dem die **Dekarbonisierung** der energieintensiven Industrien bereits im **Jahr 2035** abgeschlossen ist, wären 521 Mrd Ersatzinvestitionen nötig, davon **211 Mrd Euro** vorzeitige Umstellungsinvestitionen). [↪ ABBILDUNG 46 ERSTE ZEILE](#)

114. Die Berechnungen unterstellen vereinfachend, dass klimaneutrale Produktionskapazitäten zu denselben Kosten geschaffen werden können wie energieintensive Kapazitäten. Einerseits ist jedoch denkbar, dass aufgrund von **kapitalgebundenem technischen Fortschritt** (CETC) die Höhe der Ersatzinvestitionen, die für dieselbe Produktionskapazität erforderlich sind, niedriger ist. [↪ ZIFFERN 139 FF.](#) Andererseits könnte bei notwendigen **Lerneffekten** die potenzielle Produktivität der neuen (klimaneutralen) Anlagen zunächst nicht vollständig erreicht werden und somit höhere Investitionen nötig sein. [↪ ZIFFER 142](#)

Darüber hinaus ist auch die **Abwanderung** energieintensiver Wirtschaftszweige aus Deutschland möglich, was die Ersatzinvestitionen dieser Wirtschaftszweige reduzieren würde. Dies könnte zunächst das Produktionspotenzial in Deutschland reduzieren. Wenn andere Wirtschaftszweige zusätzlich investieren, etwa weil Arbeitskräfte frei werden, könnte der negative Effekt auf das Produktionspotenzial jedoch begrenzt sein. [↪ ZIFFER 96](#) Manche der Anlagen, die ansonsten erst nach dem Jahr 2045 ersetzt würden, könnten möglicherweise auch mit erneuerbaren Energien betrieben werden und müssen nicht vollständig ersetzt werden. Da die Energiekosten im Vergleich zu anderen Ländern absehbar höher bleiben dürften, könnten energieintensive Wirtschaftsaktivitäten zurückgehen (Bauer et al., 2023; Landais et al., 2023).

115. Während die mit den regulären Abgängen verbundenen Umstellungsinvestitionen keine negativen Auswirkungen auf das Produktionspotenzial haben dürften, da sie ohnehin als Ersatzinvestitionen anfallen werden, könnte **der Ersatz der vorzeitigen Abgänge zu Ineffizienzen** im Kapitaleinsatz führen, da Kapitalgüter vor Ablauf ihrer Lebensdauer außer Dienst gestellt werden, was zusätzliche Kosten mit sich bringt. In allen Szenarien und Varianten sind diese jedoch gering und über fast zwei Jahrzehnte verteilt, sodass die vorzeitigen Umstellungsinvestitionen nur einen sehr geringen Effekt auf das Potenzialwachstum haben dürften.

116. Die Berechnungen des Sachverständigenrates zeigen, dass **bis zum Jahr 2045 unabhängig von der Dekarbonisierung ein sehr großer Teil der Anlagevermögen in den energieintensiven Industriezweigen ersetzt werden muss**, da das Kapital wegen seines Alters nicht mehr produktiv zum Einsatz gebracht werden kann. Ein deutlich geringerer Teil muss in allen Szenarien aufgrund der Dekarbonisierung vorzeitig ersetzt werden.
117. Eine **ambitionierte Klimapolitik** (Szenario 1b), die dafür sorgt, dass fossil betriebene Anlagen am Ende ihrer Lebensdauer durch klimafreundlich betriebene Anlagen ersetzt werden, kann **zu geringeren Gesamtkosten der Dekarbonisierung** der energieintensiven Industriezweige **führen** als eine zögerliche Klimapolitik. Dies gilt insbesondere, **wenn die Produktivitätsunterschiede** – und somit langfristig die Kostenunterschiede – **zwischen erneuerbar und fossil betriebenen Kapitalgütern gering sind**. [↘ ABBILDUNG 46 ERSTE UND ZWEITE SPALTE](#) Dieser Effekt wirkt über die regulären Abgänge, denn wenn weniger fossil betriebenes Kapital akkumuliert wird, muss bis zum Jahr der Klimaneutralität (regulär) weniger ersetzt werden.

Ein **Verbot der Nutzung fossil betriebener Kapitalgüter** ab dem Jahr 2035 (Szenario 2) **könnte die Kosten der Transformation** deutlich **erhöhen**. Selbst bei identischer Produktivität von erneuerbar und fossil betriebenen Kapitalgütern würden die vorzeitigen Abgänge fast doppelt so hoch ausfallen wie im Szenario mit ambitionierter Klimapolitik und Klimaneutralität ab dem Jahr 2045 (Szenario 1b). Der Grund ist, dass bis zum Jahr 2024 in fossil betriebene Kapitalgüter investiert wurde, die dann vorzeitig abgehen müssten. [↘ ABBILDUNG 46 ZWEITE UND DRITTE SPALTE](#)

118. Der **Zeitpunkt der Ersatzinvestitionen beeinflusst** nicht nur **die Höhe der** Umstellungsinvestitionen, sondern auch die deutschen **CO₂-Emissionen**. Werden mit fossilen Energieträgern betriebene Anlagen nicht frühzeitig ersetzt (Szenario 1a), könnten die deutschen Emissionsreduktionsziele möglicherweise nicht erreicht werden. Würden die Sonderabgänge (vorzeitige Ersatzinvestitionen in klimaneutrale Anlagen) erst in den 2030er- bzw. 2040er-Jahren stattfinden, nähme man sehr lange Zeiträume mit hohem CO₂-Ausstoß in Kauf. [↘ ABBILDUNG 46 RECHTS](#)

Auswirkungen steuerlicher Investitionsförderung

119. Das Verhältnis von Netto- zu Bruttoanlagevermögen, das den **Modernitätsgrad** des Kapitalstocks anzeigt, ist in Deutschland seit dem Jahr 2000 etwa um 12 % gesunken. [↘ ABBILDUNG 62 ANHANG](#) Ältere Kapitaljahrgänge sind oft weniger produktiv als jüngere. [↘ ZIFFER 139](#) **Steuerliche Förderungen** können helfen, Investitionen anzureizen, um den Kapitalstock zu erhöhen und den Bestand an Ausrüstungen und Nichtwohnbauten zu modernisieren. Die **sofortige Abschreibung eines erhöhten Prozentsatzes des Investitionswertes** – wie es etwa bei der Investitionsprämie im Regierungsentwurf des Wachstumschancengesetzes vorgesehen ist [↘ ZIFFER 172](#) – dürfte zu einer Erhöhung der Bruttoanlageinvestitionen führen (Ochsner et al., 2023a).

120. Eine einfache Abschätzung der Abschreibungselastizität von Investitionen im deutschen Verarbeitenden Gewerbe aus JANIS-Mikrodaten [▶ PLUSTEXT 3](#) deutet darauf hin, dass ein Euro zusätzliche Abschreibungen im Fall von Ausrüstungen in 40 Cent zusätzliche Investitionen übersetzt wird. Dieselbe Annahme wird für Nichtwohnbauten getroffen. Könnten Unternehmen beispielsweise ab dem Jahr 2025 für die folgenden zehn Jahre jeweils im ersten Jahr 15 % des Wertes ihrer realen **Investitionen in Ausrüstungen und Nichtwohnbauten direkt abschreiben**, ergäbe sich in den Modellrechnungen insgesamt ein zusätzliches Investitionsvolumen von 230 Mrd Euro bis zum Jahr 2035. Davon entfallen etwa 155 Mrd Euro auf Ausrüstungen und etwa 75 Mrd Euro auf Nichtwohnbauten.

3. Chancen und Risiken bei der Entwicklung des Arbeitsvolumens

121. Es bestehen **Chancen und Risiken für die Entwicklung des Arbeitsvolumens**. [▶ TABELLE 16](#) Gelingt es nicht – wie im Referenzszenario projiziert – die **Erwerbsquote** auf 75 % zu steigern, [▶ ZIFFER 107](#) sondern verbliebe sie auf ihrem jetzigen Niveau von 69 %, so würde dies das Produktionspotenzial pro Kopf im Jahr 2070 im Vergleich zum Referenzszenario um 3 % senken. [▶ ABBILDUNG 47](#) Eine höhere **Nettozuwanderung** von durchschnittlich etwa 400 000 Personen pro Jahr anstatt der im Referenzszenario unterstellten 250 000 Personen, würde das Produktionspotenzial im Jahr 2070 um etwa 5 % erhöhen. Allerdings könnte das Produktionspotenzial pro Kopf, aufgrund der unterstellten schwächeren Integration der Zugewanderten in den deutschen Arbeitsmarkt, um 3 Prozentpunkte im Vergleich zum Referenzszenario sinken.

[▶ TABELLE 16](#)

Szenarien zur Arbeitsvolumenentwicklung

Szenario	Zuwanderung pro Jahr	Erwerbsquote ohne Zuwanderung	Zuwandernde ¹					
			Erwerbsfähiges Alter ²		Erwerbsquote		Erwerbslosenquote	
	Personen	2070	2022	2070	2022	2070	2022	2070
Referenzszenario	250 000	75	75	75	70	75	12	2,4
Erhöhte Zuwanderung								
Durchschnittlich integriert	400 000	75	75	75	70	75	12	2,4
Sofort vollständig integriert	400 000	75	100	100	100	100	0	0
Erwerbsquote steigt nicht	250 000	69	75	75	70	75	12	2,4

1 – Arbeitsmarkteigenschaften konvergieren bis zum Jahr 2062 zu denen der einheimischen Bevölkerung. 2 – Anteil der Zugewanderten im erwerbsfähigen Alter (15 bis 74 Jahre).

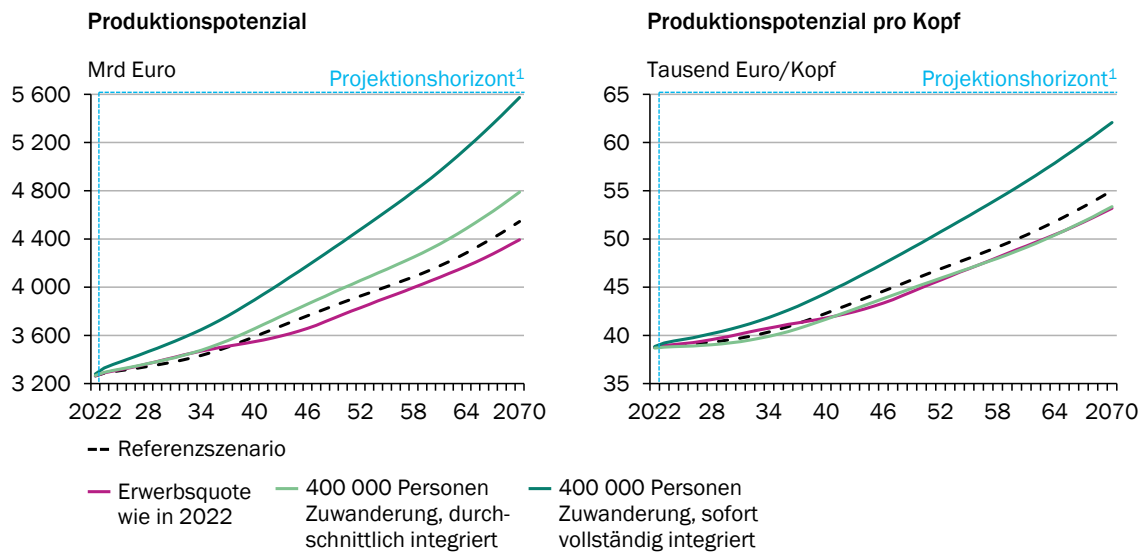
Quelle: eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-436-01

[Daten zur Tabelle](#)

▸ ABBILDUNG 47

Median des Produktionspotenzials und mögliche Arbeitsvolumenentwicklung



1 – Werte für die Jahre 2023 und 2024 basieren auf der Kurzfristprognose des Sachverständigenrates. Ab dem Jahr 2025 Projektion.

Quellen: IAB, OECD, Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen
© Sachverständigenrat | 23-437-01

Daten zur Abbildung

122. Würde es sich bei der **Nettozuwanderung um 400 000 sofort und vollständig in den Arbeitsmarkt integrierte Personen** handeln, würde das Produktionspotenzial um 22 % und das Produktionspotenzial pro Kopf im Jahr 2070 um 13 % über dem Niveau des Referenzszenarios liegen. ▸ ABBILDUNG 47 Dies wäre lediglich der direkte Effekt auf das Produktionspotenzial. Da der Anteil der Hochqualifizierten durch eine Zunahme der Innovationstätigkeit möglicherweise auch die TFP erhöht, könnte die Steigerung des Produktionspotenzials deutlich stärker ausfallen.

4. Produktivitätsgewinne durch Nutzung von Künstlicher Intelligenz möglich

123. **Künstliche Intelligenz (KI)** könnte als neue Querschnittstechnologie in der Zukunft die **gesamtwirtschaftliche Produktivität erhöhen** (Brynjolfsson et al., 2019; Felten et al., 2023). Es gibt bereits Hinweise, dass insbesondere generative KI für einzelne Berufe im Bereich Kundendienstleistungen, Softwareentwicklung und Beratung zu hohen Produktivitätsgewinnen im zweistelligen Prozentbereich führen kann (Brynjolfsson et al., 2023; Dell’Acqua et al., 2023; Peng et al., 2023).
124. In der Vergangenheit hat Automatisierung vor allem die Tätigkeiten von Arbeitskräften mit geringem Einkommen substituiert, während sie die Nachfrage nach hochqualifizierten Arbeitskräften erhöht hat (Autor et al., 2003). Die **Fortschritte in der KI** haben sich in den vergangenen zehn Jahren empirisch **ebenfalls positiv auf die Nachfrage nach hochqualifizierten Arbeitskräften**

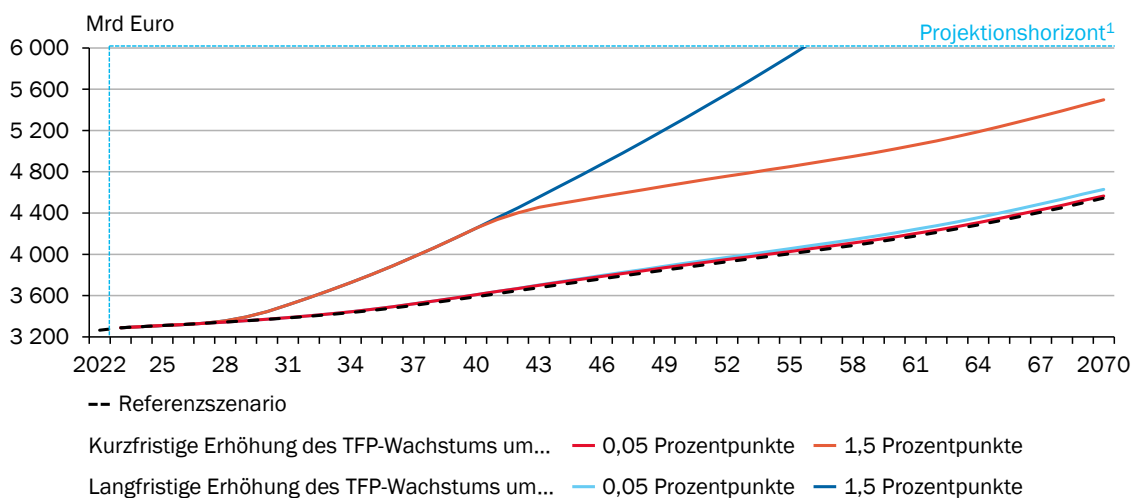
und deren Produktivität ausgewirkt (Alekseeva et al., 2021; Albanesi et al., 2023).

Zumindest innerhalb mancher Berufsgruppen könnten aber **auch die weniger leistungsfähigen Arbeitskräfte vom Zugang zu generativer KI profitieren**. Verschiedene Studien zur Nutzung von generativer KI zeigen, dass die Produktivität von weniger leistungsfähigen Beschäftigten deutlich stärker steigt als die ihrer leistungstärkeren Kolleginnen und Kollegen (Dell’Acqua et al., 2023, Brynjolfsson et al 2023), weil ihnen die generative KI ermöglicht, die Verhaltensweisen der produktiveren Kolleginnen und Kollegen zu imitieren. Unabhängig davon, ob KI komplementär oder substitutiv zu den Tätigkeiten hochqualifizierter Beschäftigter ist, werden **mögliche TFP-Steigerungen durch KI besonders in fortgeschrittenen Volkswirtschaften konzentriert** sein (Chui et al., 2023).

125. Die **makroökonomischen Effekte der verbreiteten Nutzung von KI** und damit der Akkumulation des entsprechenden sonstigen Kapitals [↘ ZIFFERN 93 UND 105](#) sind zurzeit noch **sehr unsicher**. [↘ ABBILDUNG 48](#) Diskutiert wird eine Steigerung des jährlichen TFP-Wachstums um 1,5 Prozentpunkte im Euro-Raum über 10 Jahre (Hatzius et al., 2023). In Deutschland waren die gemeinsamen Wachstumsbeiträge von TFP und Humankapital zum Produktionspotenzialwachstum zuletzt zwischen den Jahren 1970 und 1989 vergleichbar hoch. Würde die aktuelle TFP-Wachstumsrate von etwa 0,3 % (0,5 % im 95 % Quantil im Jahr 2023) um 1,5 Prozentpunkte gesteigert, wäre dies in Deutschland seit Beginn der TFP-Schätzung selbst bei Berücksichtigung des Humankapitalwachstums präzedenzlos (Ochsner et al., 2023b). [↘ ABBILDUNG 34](#)

Es könnte zudem noch einige Zeit dauern, bis solche Produktivitätsgewinne eintreten. In der Vergangenheit folgte die Entwicklung der TFP infolge technologi-

[↘ ABBILDUNG 48](#)
Median des Produktionspotenzials und TFP-Wachstum



1 – Werte für die Jahre 2023 und 2024 basieren auf der Kurzfristprognose des Sachverständigenrates. Ab dem Jahr 2025 Projektion.

Quellen: IAB, OECD, Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-427-01

[Daten zur Abbildung](#)

schon Fortschritts einer „**J-Kurve**“. Das immaterielle Kapital, das eine produktive Nutzung der Technologie möglich macht, [↪ ZIFFERN 93 UND 105](#) muss erst akkumuliert werden. Dies führt zu einem **anfänglich langsamen** Produktivitätswachstum, **gefolgt von einer rapiden Wachstumsphase** (Brynjolfsson et al., 2021). So dauerte es in den USA über 15 Jahre, bis die Nutzung der Computertechnologie zu Anstiegen im TFP-Wachstum von über einem Prozentpunkt führte (Byrne et al., 2016).

126. Aufgrund der fundamentalen Unsicherheit der makroökonomischen **Effekte von Künstlicher Intelligenz** sind **Szenarienrechnungen** geeignet, um die Bandbreite möglicher Konsequenzen für das Produktionspotenzial abzuschätzen (Ochsner et al., 2023a). Als extrem optimistisches Szenario werden TFP-Trendwachstumssteigerungen von 1,5 Prozentpunkten pro Jahr modelliert (Hatzius et al., 2023). [↪ ZIFFER 125](#) In einem Alternativszenario wird die TFP-Wachstumsrate nur um eine Standardabweichung, also 0,05 Prozentpunkte erhöht. [↪ ABBILDUNG 48](#)

Würde die Adoption von KI in Deutschland ab dem Jahr 2027 die TFP-Wachstumsrate bis zum Jahr 2030 um 0,05 (bzw. 1,5) Prozentpunkte erhöhen, bis zum Jahr 2040 auf diesem Niveau verharren und bis zum Jahr 2043 wieder auf das aktuelle Niveau von jährlich etwa 0,3 % zurückkehren, läge das Produktionspotenzial im Jahr 2070 etwa um 0,5 % (bzw. 21 %) höher als im Referenzszenario. **Würde KI das TFP-Wachstum permanent** bis zum Jahr 2070 **erhöhen**, beispielsweise weil KI die Entwicklung von Technologien begünstigt, die das TFP-Wachstum weiter auf erhöhtem Niveau halten, [↪ ZIFFERN 93 UND 105](#) ergäbe sich unter den obigen Annahmen im Jahr 2070 eine **Erhöhung des Produktionspotenzials um 2 % (bzw. 84 %)**. Es gibt jedoch derzeit keine empirischen Hinweise auf die Möglichkeit einer dauerhaften Erhöhung des Produktivitätswachstums durch KI. [↪ ZIFFER 161](#)

↳ KASTEN 12

Fokus: Abnehmendes Produktivitätswachstum

Die Totale Faktorproduktivität (TFP) ist langfristig der wichtigste Bestimmungsfaktor für Wirtschaftswachstum. In vielen fortgeschrittenen Volkswirtschaften nimmt das Wachstum der TFP seit mehr als 30 Jahren ab. Manche Länder, beispielsweise Italien, verzeichneten sogar längere Phasen negativen TFP-Wachstums. In der Literatur gibt es für diesen „Productivity Growth Slowdown“ zwei zentrale Erklärungsansätze, nämlich **abnehmende Grenzerträge im Innovationsprozess** und **zunehmende Fehlallokation** der Produktionsfaktoren (Jones, 2017; JG 2019 Ziffern 132 ff.).

Innovationen gelten als zentraler Treiber des Produktivitätswachstums (Romer, 1990; Aghion und Howitt, 1992; JG 2020 Ziffern 481 ff.). Eine einflussreiche Hypothese besagt, dass **neue Ideen** in Forschung und Entwicklung **immer schwieriger zu finden** sind, wodurch sich die Innovation im Zeitverlauf abschwächen dürfte (Gordon, 2012, 2017; Bloom et al., 2020). So deutet die empirische Evidenz darauf hin, dass die **Forschungsproduktivität** in zahlreichen Branchen **stark gesunken** ist (Bloom et al., 2020). In den USA konnte nur ein massiv höherer Ressourceneinsatz für Forschung und Entwicklung verhindern, dass die Innovationen bisher ebenso stark zurückgingen wie die Forschungsproduktivität. Ein Beispiel dafür ist „Moore’s Law“, wonach sich die Dichte und damit die Leistungsfähigkeit von Computer Chips rund alle zwei Jahre verdoppelt (Moore, 1998). Die dazu notwendige Anzahl von Forschenden ist aber mittlerweile 18-mal höher als in den 1970er-Jahren.

Eine **verzerrte Allokation von Kapital und Arbeit** kann das Niveau der TFP erheblich verringern (Restuccia und Rogerson, 2008, 2017). Diese Fehlallokation manifestiert sich in persistenten Unterschieden der Grenzprodukte von Kapital und Arbeit zwischen Unternehmen innerhalb eines Wirtschaftszweiges. ↳ ZIFFERN 148 FF. UND 183 Nach Schätzungen von Hsieh und Klenow (2009) wäre die TFP im Verarbeitenden Gewerbe in den USA um 30 bis 43 %, in China um 86 bis 115 % und in Indien um 100 bis 128 % höher, wenn Kapital und Arbeit effizient eingesetzt würden. Empirische Studien zeigen, dass die **Allokationseffizienz auch in fortgeschrittenen Volkswirtschaften** seit längerem **abnimmt**, in Europa insbesondere in Südeuropa (Reis, 2013; Gopinath et al., 2017; Calligaris et al., 2018). In Italien beispielsweise wäre die TFP im Jahr 2013 um 18 % höher gewesen, hätte sich die Allokationseffizienz seit dem Jahr 1995 nicht deutlich verschlechtert (Calligaris et al., 2018). Zur **Fehlallokation** tragen etwa eine **geringe Unternehmensdynamik**, gekennzeichnet durch wenig Unternehmensgründungen und -schließungen (JG 2019 Ziffern 183 ff.), **ineffiziente Managementpraktiken**, die die Unternehmensproduktivität erheblich senken (Bloom und Van Reenen, 2007; Bender et al., 2018), **finanzielle Friktionen** und die teils ineffiziente Kreditvergabe von Banken (Zombie Lending; Mirdigan und Xu, 2014) ↳ KASTEN 14 und **Lobbying** wenig produktiver Industrien (Huneus und Kim, 2021) bei.

Weitere Erklärungsansätze für das niedrige gesamtwirtschaftliche Produktivitätswachstum sind der **Strukturwandel**, da der Dienstleistungssektor trotz seiner geringen Produktivität relativ zum Verarbeitenden Gewerbe wächst (Baumol, 1967; Duernecker und Sanchez-Martinez, 2023), sowie **Messprobleme**, insbesondere im Zusammenhang mit Qualitätsverbesserungen der Kapitalgüter und schöpferischer Zerstörung. Nach Aghion et al. (2018, 2019) wird das jährliche TFP-Wachstum in Frankreich und den USA um rund 0,5 Prozentpunkte unterschätzt. Allerdings hat sich dieser Fehler seit den frühen 1980er-Jahren nur wenig verändert, sodass sich der rückläufige Trend beim Produktivitätswachstum kaum darauf zurückführen lässt.

IV. KAPITAL- UND ARBEITSEINSATZ IN DEN WIRTSCHAFTSBEREICHEN

127. Das **rückläufige Arbeitsvolumen** unter anderem aufgrund von demografischer Alterung, die zukünftig zunehmend zu vermehrten Fachkräfteengpässen führen wird, **wirkt** sich voraussichtlich **unterschiedlich auf** die verschiedenen **Wirtschaftszweige** aus. [↘ ZIFFER 106](#) Dabei spielen die jeweiligen wirtschaftszweigspezifischen Engpässe und die Möglichkeiten, Arbeitseinsatz durch Kapitaleinsatz zu ersetzen, eine zentrale Rolle. Beide Faktoren unterscheiden sich teils deutlich zwischen den Wirtschaftszweigen. [↘ ZIFFERN 129, 132 UND 136](#) Höhere Investitionen in Kapitalgüter können durch die verstärkte Kapitalakkumulation und kapitalgebundenen technischen Fortschritt einem Absinken des Produktionspotenzials, das durch den Rückgang des Produktionsfaktors Arbeit bedingt ist, entgegenwirken. [↘ ZIFFERN 103 FF. UND 139](#)

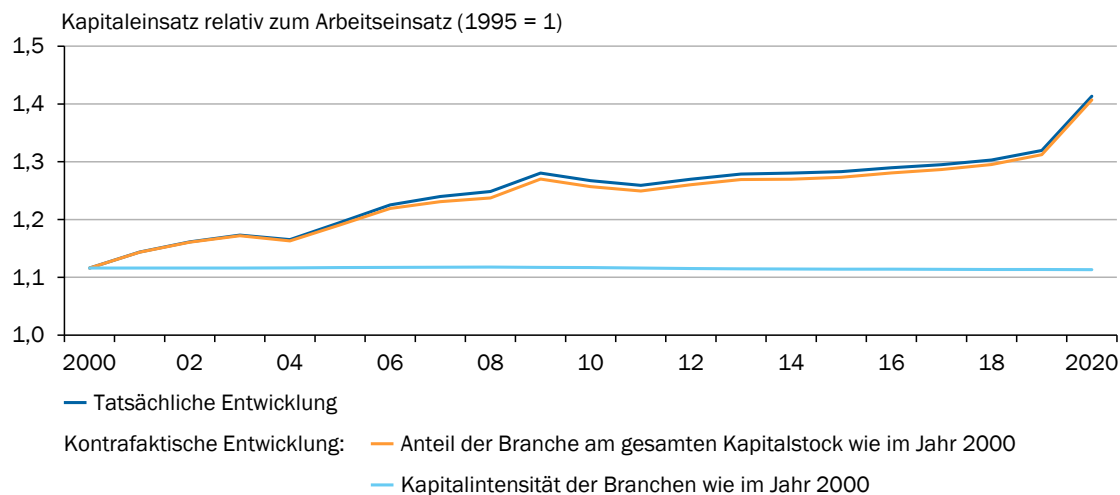
Aufgrund unterschiedlicher Produktionsprozesse dürfte dies nicht in allen Wirtschaftsbereichen in gleichem Maße möglich sein. Einerseits ist die **Kapitalintensität** der Produktion **unterschiedlich** und die verschiedenen **Kapitalgüter** werden unterschiedlich intensiv eingesetzt. [↘ ZIFFERN 129 F.](#) Andererseits ist die **Substitution von Arbeit durch Kapital** unterschiedlich stark möglich. [↘ ZIFFER 133](#) Deshalb werden sich unterschiedliche Wirtschaftszweige voraussichtlich unterschiedlich leicht an die ungünstige demografische Entwicklung, aber auch an die Nutzung von KI und die Digitalisierung und Dekarbonisierung und mögliche andere Entwicklungen anpassen können.

1. Kapitaleinsatz auf Sektorebene heterogen

128. Im Zeitraum zwischen 2000 und 2020 ist die gesamtwirtschaftliche Kapitalintensität um etwa 23 % angestiegen. Es gibt zwei mögliche Ursachen für den gesamtwirtschaftlichen Anstieg der Kapitalintensität. [↘ ZIFFER 104](#) Zum einen könnten Wirtschaftsbereiche mit hoher Kapitalintensität stärker wachsen als die übrigen Wirtschaftsbereiche. Zum anderen könnte die Kapitalintensität in allen Wirtschaftsbereichen gleichmäßig steigen. Eine Zerlegung der Entwicklung der Kapitalintensität des privaten Sektors in zwei Komponenten, den Anteil des Strukturwandels und den allgemeinen Anstieg der Kapitalintensität, zeigt, dass der **Strukturwandel** seit dem Jahr 2000 **kaum Auswirkungen** auf die Entwicklung der **gesamtwirtschaftlichen Kapitalintensität** hatte. Die **Kapitalintensität hat wirtschaftsbereichsübergreifend zugenommen**. Der hypothetische Verlauf der Kapitalintensität bei gleicher Wirtschaftsbereichsstruktur wie im Jahr 2000 ist nahezu identisch mit der tatsächlichen Entwicklung. [↘ ABBILDUNG 49](#)
129. Das Einsatzverhältnis von Kapital und Arbeit, die **Kapitalintensität**, ist über den Zeitraum 2000 bis 2020 **in den meisten Wirtschaftsbereichen angestiegen**. Stark ist der Anstieg der Kapitalintensität vor allem in der Herstellung von Kraftwagen, wo sie sich zwischen den Jahren 2000 und 2020 etwa verdoppelt

▸ **ABBILDUNG 49**

Zerlegung der Kapitalintensität



Quellen: Bontadini et al. (2023), EUKLEMS, eigene Berechnungen
 © Sachverständigenrat | 23-405-02

[Daten zur Abbildung](#)

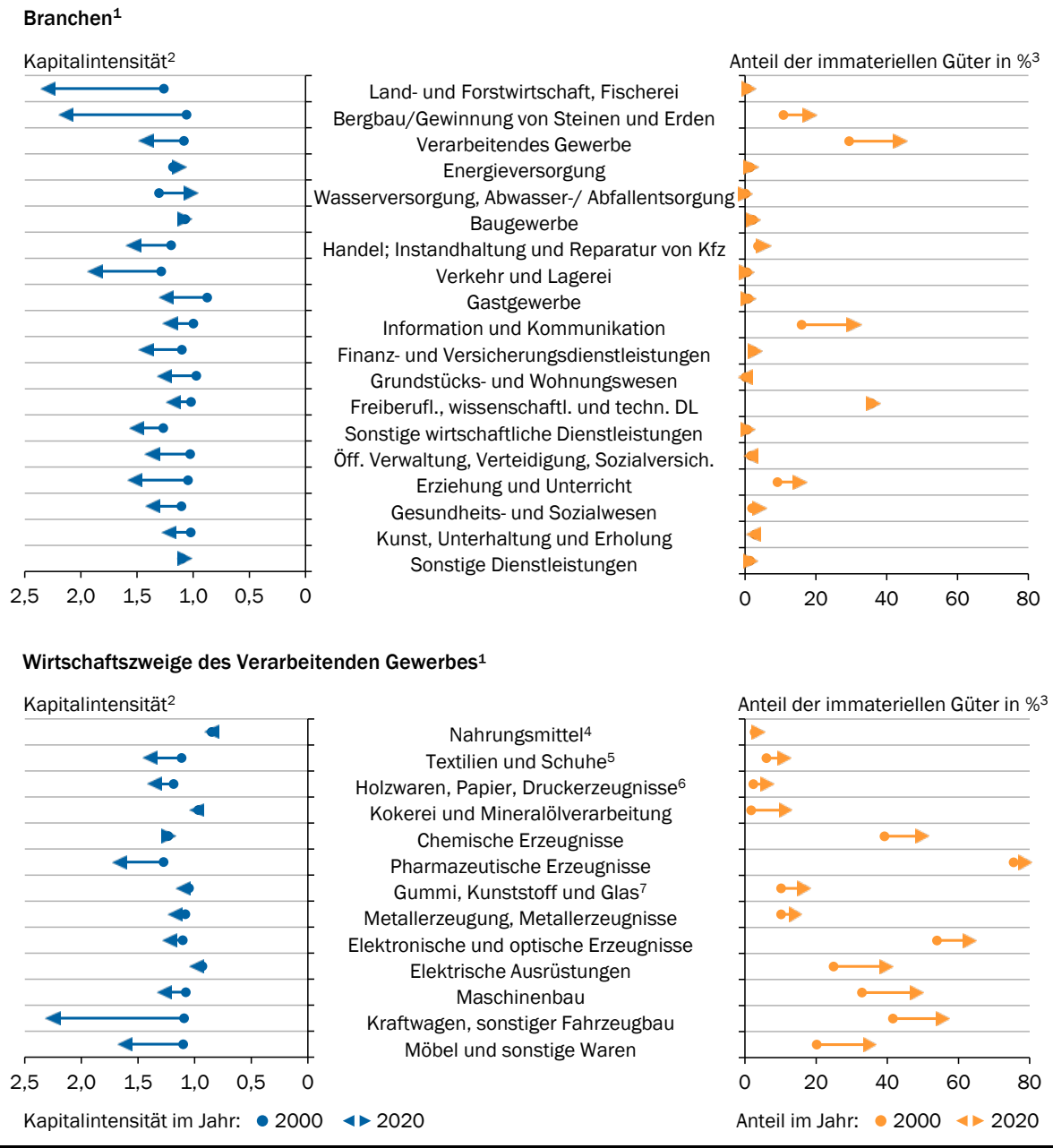
hat, sowie im Möbelbau und im Transportgewerbe, wo sie jeweils um etwa 46 % angestiegen ist. Weniger stark ist der Anstieg hingegen im Informations- und Kommunikationsbereich und in den technischen Dienstleistungen. [▸ ABBILDUNG 50 LINKS](#)

- 130.** Nicht nur das Einsatzverhältnis von Arbeit und Kapital, auch die **Zusammensetzung der Anlagevermögen** ist aufgrund der unterschiedlichen Produktionsprozesse über die Wirtschaftsbereiche hinweg sehr heterogen. So sind immaterielle Kapitalgüter, beispielsweise Patente und Software, vor allem im Verarbeitenden Gewerbe (im Durchschnitt der Jahre 2000 bis 2020 etwa 36 % des Anlagevermögens), der Informations- und Kommunikationsbranche (24 %) sowie bei technischen Dienstleistungen und wissenschaftlichen Tätigkeiten (36 %) von Bedeutung. In den übrigen Dienstleistungsbereichen machen Nichtwohnbauten zumeist den größten Anteil am Kapitalstock aus (oft mit über 60 %). [▸ ABBILDUNG 50 RECHTS](#) [▸ ABBILDUNG 60 ANHANG](#) [▸ ABBILDUNG 61 ANHANG](#)

Im Zeitverlauf hat der **Anteil des immateriellen Kapitals an den Anlagevermögen** in vielen Wirtschaftsbereichen sowie in allen Wirtschaftszweigen des Verarbeitenden Gewerbes **zugenommen**. [▸ ABBILDUNG 50 RECHTS](#) [▸ ABBILDUNG 60 ANHANG](#) [▸ ABBILDUNG 61 ANHANG](#) [▸ ZIFFER 103](#) Dies deutet darauf hin, dass es in der Gesamtwirtschaft einen **Trend zu einem verstärkten Einsatz von immateriellen Kapitalgütern** gibt. [▸ ZIFFERN 93 F.](#)

ABBILDUNG 50

Kapitalintensität und immaterielle Güter



1 – Gemäß der Statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE Rev. 2).
 2 – Kapitaleinsatz (1995 = 100) relativ zum Arbeitseinsatz (1995 = 100). 3 – Anteil am Kapitalstock (ohne Wohnbau sowie Nutztiere und -pflanzen). 4 – Nahrungs- und Futtermittel, Getränke und Tabak. 5 – Textilien, Bekleidung, Lederwaren und Schuhe. 6 – Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren, Papier, Pappe und Waren daraus, Druckerzeugnisse, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern. 7 – Gummi- und Kunststoffwaren; Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden.

Quellen: Bontadini et al. (2023), EUKLEMS, eigene Berechnungen
 © Sachverständigenrat | 23-407-02

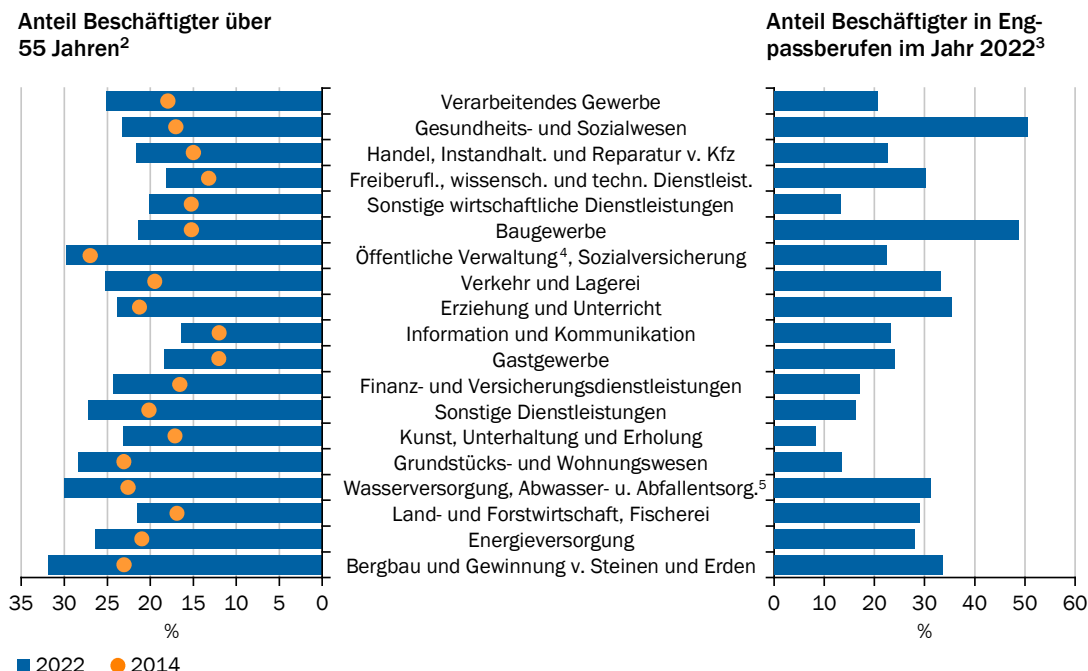
Daten zur Abbildung

2. Substitution von Arbeit durch Kapital kann sinkendes Arbeitsvolumen kompensieren

131. Bereits jetzt sind viele Wirtschaftsbereiche aufgrund von Fachkräfteengpässen nicht in der Lage, ihre Arbeitsnachfrage zu befriedigen. Das betrifft insbesondere das Baugewerbe, die Gesundheitsbranche sowie die Herstellung von elektronischen und elektrischen Anlagen im Verarbeitenden Gewerbe. [↘ ABBILDUNG 51 RECHTS](#) Zudem zeigt sich eine zunehmende Alterung der Beschäftigten – der **Anteil Beschäftigter über 55 Jahre steigt in nahezu allen Wirtschaftsbereichen** –, die nur teilweise auf die Zunahme der Lebensarbeitszeit, sondern auch auf geringe Neubesetzungen offener Stellen mit jungen Arbeitskräften aufgrund eines sinkenden Arbeitsvolumens zurückzuführen ist. [↘ ABBILDUNG 51 LINKS](#)
132. Die Substitution von Arbeit durch Kapital, beispielsweise im Zuge der Automatisierung oder der Nutzung von Künstlicher Intelligenz, kann eine Möglichkeit sein, den adversen demografischen Trends entgegenzuwirken. So führen höhere Anteile älterer Arbeitskräfte zu erhöhter Automatisierung der Produktion (Acemoglu und Restrepo, 2022). Allerdings unterscheiden sich die Spielräume, menschliche **Arbeit durch Ausrüstungen wie Computer oder computergesteuerte Maschinen zu ersetzen**, zwischen den Wirtschaftsbereichen deutlich. So lassen sich insbesondere Fertigungsberufe, aber auch Berufe im Bereich Verkehr und

↘ ABBILDUNG 51

Beschäftigte über 55 Jahren und Beschäftigte in Engpassberufen nach Branchen¹



1 – Stand jeweils zum Juni. Branchen gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008). Sortierung der Wirtschaftszweige erfolgt anhand der Anzahl der Beschäftigten im Jahr 2022. 2 – Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten über 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten je Wirtschaftszweig. 3 – Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Engpassberufen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten je Wirtschaftszweig. 4 – Einschließlich Verteidigung. 5 – Einschließlich Beseitigung von Umweltverschmutzungen.

Quellen: BA, eigene Berechnungen
© Sachverständigenrat | 23-293-05

Daten zur Abbildung

Logistik sowie im Handel substituieren, während in Gesundheits- und Sozialberufen eher eingeschränkte Möglichkeiten bestehen, menschliche Arbeit zu ersetzen (Dengler und Matthes, 2021).

Substitution von Arbeit durch Kapital

133. Um die Möglichkeiten, zwischen Arbeit und Kapital zu substituieren, systematisch zu untersuchen, eignet sich die strukturelle Schätzung von **Substitutionselastizitäten**. ↘ ZIFFER 178 ANHANG Wirtschaftsbereiche, in denen es relativ einfach ist, Arbeit durch physisches Kapital, d. h. ein Bündel aus Ausrüstungen und Nichtwohnbauten, zu ersetzen, sind die Herstellung von Kraftwagen, die Herstellung von chemischen Erzeugnissen, aber auch von Möbeln (Substitutionselastizitäten von 2,8, 2,2 und 1,6).

Für die Kraftwagen-Branche heißt das beispielsweise, dass bei einem Anstieg der Entlohnung des Faktors Arbeit gegenüber der des physischen Kapitals um 1 % die Kapitalintensität um 2,8 % zunimmt. Arbeit und physisches Kapital verhalten sich demnach wie (unvollkommene) Substitute. **In anderen Wirtschaftszweigen**, wie etwa der Metallerzeugung und -bearbeitung (Substitutionselastizität von 0,4), **ist es wesentlich schwieriger, diese Substitution durchzuführen**. Dort sind Arbeit und physisches Kapital (unvollkommene) Komplemente. ↘ ABBILDUNG 52

134. Betrachtet man die **Substitutionselastizität zwischen Arbeit und immateriellem Kapital**, ergibt sich ein anderes Bild. So lässt sich insbesondere bei der Erzeugung von pharmazeutischen Erzeugnissen und bei der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und optischen Ausrüstungen Arbeit verstärkt durch immaterielles Kapital substituieren (Substitutionselastizitäten von 9,2 und 1,1). In den meisten anderen Bereichen ist immaterielles Kapital komplementär zur Arbeit. ↘ ABBILDUNG 52

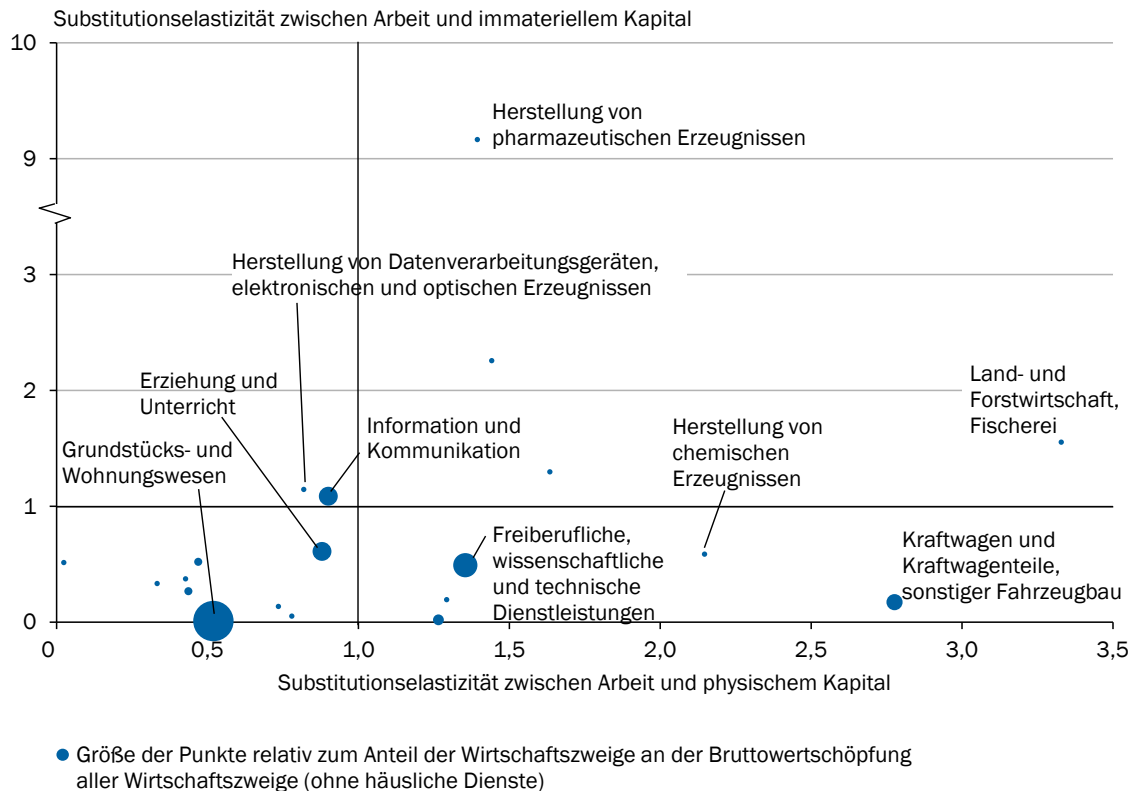
135. Es bestehen verschiedene **Erklärungsansätze für unterschiedliche** oder sich ändernde **Substitutionselastizitäten**. Insbesondere kann bei einem hohen Kapitaleinsatz nur noch geringer Spielraum bestehen, die Tätigkeiten der wenigen verbleibenden Arbeitskräfte durch Kapital zu substituieren (Xue und Yip, 2013). Eine weitere mögliche Ursache sind Unterschiede in der Mechanisierbarkeit der Produktionsprozesse im Verarbeitenden Gewerbe (Nakamura, 2009). Beispielsweise können Industrieroboter im Fahrzeugbau besonders vielseitig eingesetzt werden (Dauth et al., 2021; Adachi et al., 2022).

In Dienstleistungsbranchen kann der **Einsatz von immateriellem Kapital**, wie Software und KI, **Arbeit substituieren**. ↘ ZIFFER 133 Im Gegensatz zur Substitution von Arbeit durch Automatisierung im Verarbeitenden Gewerbe sind dabei Arbeitskräfte mit **höherem Qualifikationsniveau stärker** betroffen (Acemoglu und Restrepo, 2018; Chui et al., 2023). Daher dürfte durch die Anwendung von KI der Spielraum, Arbeit durch Kapital zu substituieren, mit der relativen Bedeutung hochqualifizierter, nicht-körpernaher Dienstleistungen an der Gesamtwertschöpfung steigen. ↘ ZIFFERN 125 F. Gleichzeitig benötigen Unternehmen, die KI anwenden, vermehrt hochqualifizierte Arbeitskräfte, die mit dieser Technologie

umgehen können, während andere Arbeitskräfte möglicherweise weniger benötigt werden. KI wird erst seit kurzer Zeit und bisher in zu geringem Ausmaß genutzt. Daher ist es schwierig, die Effekte des verstärkten Einsatzes von KI zuverlässig für die gesamtwirtschaftliche Produktion zu bestimmen (Acemoglu et al., 2022). Ob KI ein Substitut oder Komplement für hoch bezahlte Arbeitskräfte ist, ist daher empirisch unklar. Es bleibt zudem auch offen, ob die KI-Nutzung zu geringerer Arbeitsnachfrage führt. [↪ ZIFFERN 125 F.](#)

↪ **ABBILDUNG 52**

Substitutionselastizitäten zwischen Arbeit und physischem sowie immateriellem Kapital¹



1 – Daten der Jahre 1995 – 2020, gepoolt für die Länder Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Japan, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien, Ungarn, USA, Vereinigtes Königreich, Zypern. Daten in aktuellen Preisen, Kapital entspricht dem Kapitaleinsatz, Arbeit entspricht dem Arbeitseinsatz (jeweils indiziert 2015 = 100). Wirtschaftszweige gemäß der Statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE Rev. 2). Substitutionselastizitäten von Arbeit durch Kapital geschätzt je Wirtschaftszweig anhand einer geschachtelten CES-Produktionsfunktion; zu den Details siehe Tabelle 17 Anhang. Bei Substitutionselastizitäten größer 1 spricht man von (unvollkommenen) Substituten, ist die Substitutionselastizität kleiner 1, spricht man von (unvollkommenen) Komplementen.

Quellen: Bontadini et al. (2023), EUKLEMS, Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen
 © Sachverständigenrat | 23-297-03

[Daten zur Abbildung](#)

Reallokation von Arbeitskräften zwischen Wirtschaftszweigen kann Substitution erleichtern

136. Die **Reallokation von Arbeitskräften** zwischen Unternehmen und Wirtschaftszweigen **erleichtert auf gesamtwirtschaftlicher Ebene die Substitution von Arbeit durch Kapital**. So können Arbeitskräfte aus Wirtschaftszweigen, in denen Arbeit durch Kapital relativ leicht substituiert werden kann, in andere Wirtschaftszweige wechseln, in denen dies schwieriger ist (Alvarez-Cuadrado et al., 2017). Ein höherer Personalbedarf in arbeitsintensiven Wirtschaftsbereichen, wie beispielsweise im Dienstleistungssektor, die vor allem schwer durch Kapital substituierbare Berufsgruppen beschäftigen, [↘ ZIFFER 132](#) kann kurzfristig allerdings wirtschaftszweigübergreifend zu höheren Arbeitskräfteengpässen führen. Aufgrund geringer Substitutionsmöglichkeiten durch Computer, Roboter, Maschinen oder Anlagen ist die Arbeitsnachfrage in diesen Wirtschaftszweigen hoch und wenig lohnelastisch (Sinn et al., 2006; Brinca et al., 2021; Díez et al., 2022).

Studien für das Verarbeitende Gewerbe in Deutschland zeigen, dass **Arbeitskräfte in der Lage** sind, **zwischen** unterschiedlichen **Wirtschaftszweigen zu wechseln**. Wenn sie berufs- und wirtschaftszweigspezifisches Wissen in den neuen Arbeitsplatz übertragen können, muss dies nicht mit erheblichen Nachteilen in der Beschäftigungssicherheit verbunden sein. Ist ihnen dies nicht möglich, können kurz- bis mittelfristige Lohneinbußen im Vergleich zum ursprünglichen Arbeitsplatz etwa 10 % betragen (Boddin und Kroeger, 2021; Yi et al., 2023).

137. Insbesondere für global verflochtene Volkswirtschaften wie Deutschland spielt die **internationale Arbeitsteilung** eine große Rolle. Nicht nur Konsum- und Zwischengüter sind handelbar, sondern auch eine große Reihe an **Dienstleistungen** (Melvin, 1989). Der Handel mit Dienstleistungen wird in den kommenden Jahren zunehmen. Arbeitskraftarme Länder wie Deutschland werden davon profitieren, indem sie vermehrt Dienstleistungen aus arbeitskraftreichen Ländern wie den Philippinen oder Indien importieren (Baldwin, 2022; Hoekman, 2022; Stöllinger und Guarascio, 2023). Dabei können Dienstleistungen nicht nur durch Reisen zum Kunden, sondern auch digital erbracht werden. Eine Ausweitung des Imports digitaler Dienstleistungen kann also helfen, das rückläufige Arbeitsvolumen auch in Wirtschaftszweigen zu dämpfen, die schwer durch Kapital zu substituierende Tätigkeiten erfordern.

V. PRODUKTIVITÄTSSTEIGERUNG DURCH INVESTITIONEN IM VERARBEITENDEN GEWERBE

138. Die **TFP** einer Volkswirtschaft **wächst** zum großen Teil **durch Innovationen** und allgemeinen technischen Fortschritt, allerdings auch durch technische Verbesserungen der Qualität und damit Effizienz einzelner Kapitalgüter, den **kapitalgebundenen technischen Fortschritt**. ↘ ZIFFERN 139 FF. Die TFP kann auch zunehmen, wenn **Inputfaktoren effizienter eingesetzt** werden und somit produktive Unternehmen stärker wachsen als weniger produktive Unternehmen. ↘ ZIFFER 147 Dabei ist das Verarbeitende Gewerbe für das Wachstum des Produktionspotenzials entscheidend, da dort Kapitalgüter wie Maschinen, Computer oder Kraftfahrzeuge hergestellt werden, die in anderen Wirtschaftsbereichen zum Einsatz kommen. Die Qualität des Kapitals beeinflusst nicht nur die Güte des Kapitalstocks, sondern auch die TFP anderer Wirtschaftszweige (Basu et al., 2013; Chen und Wemy, 2015). Durch Qualitätsverbesserungen und Produktinnovationen steigt nicht nur die TFP im Verarbeitenden Gewerbe, sondern es verringern sich auch die Kosten für die Kapitalgüter, wodurch die Substitution von Arbeit durch Kapital erleichtert wird. Die dort hergestellten Güter sind auch wichtige Faktoren bei der grünen Transformation.

1. Kapitalgebundener technischer Fortschritt erhöht TFP-Wachstum

139. **Investitionen** sind **essenziell, um neue produktivere Technologien zu nutzen**, da neue Kapitaljahrgänge gegenüber älteren zumeist produktiver sind (Jensen et al., 2001; Gittleman et al., 2006). Einige technologische Veränderungen können nur genutzt werden, wenn neue Kapitalgüter in der Produktion eingesetzt werden. Ihr Einsatz steigert durch sogenannten **kapitalgebundenen technischen Fortschritt** (capital embodied technological change, CETC) (Jorgenson, 1966; Comin und Hobijn, 2010) die gesamtwirtschaftliche Produktivität. Schätzungen des Einflusses von CETC auf das TFP-Wachstum unterscheiden sich je nach den verwendeten Methoden und dem untersuchten Zeitraum. So schwanken die Schätzungen der **CETC-Raten**, also der kapitalgebundenen Produktivitätszunahme je neuem Kapitaljahrgang, für fortgeschrittene Volkswirtschaften. Im Verarbeitenden Gewerbe der USA betrug die CETC-Rate nach Hulten (1992) 3,14 %. Wolff (1996) ermittelt eine CETC-Rate von 7,18 % für die gesamten Volkswirtschaften Frankreichs, Deutschlands, Japans, der Niederlande, des Vereinigten Königreichs und der USA. Für die deutsche Volkswirtschaft zeigt Wolff (1996), dass bei einer solchen CETC-Rate etwa 40 % des Rückgangs des TFP-Wachstums im Zeitraum 1973 bis 1989 durch einen Anstieg der Nutzungsdauer des Kapitals erklärt werden kann. Alternde Kapitalbestände können allerdings auch auf Investitionszyklen zurückzuführen sein. Dies legt nahe, dass **vermehrte Abgänge**

und Ersatzinvestitionen in Zukunft einen **beträchtlichen Beitrag zur Modernisierung des Kapitalstocks und zum TFP-Wachstum** leisten könnten.

140. Die **Rate des CETC** kann sowohl für das Verarbeitende Gewerbe insgesamt als auch für seine Wirtschaftszweige über den Zeitraum von **2000 bis 2020** basierend auf der Methodik von Caunedo et al. (2023) mit Daten zu Unternehmensbilanzen des Verarbeitenden Gewerbes bestimmt werden. [↘ PLUSTEXT 3](#) [↘ ZIFFER 179](#) Im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt liegt die Rate des CETC bei etwa **2,4 % bis 5,4 % pro Jahr**. Das bedeutet, dass im Durchschnitt Kapitalgüter wie Anlagen und Maschinen pro Jahr 2,4 % bis 5,4 % mehr Produktionswert schaffen (also produktiver werden), bei konstant gehaltenen Anschaffungskosten.



[↘ PLUSTEXT 3](#)

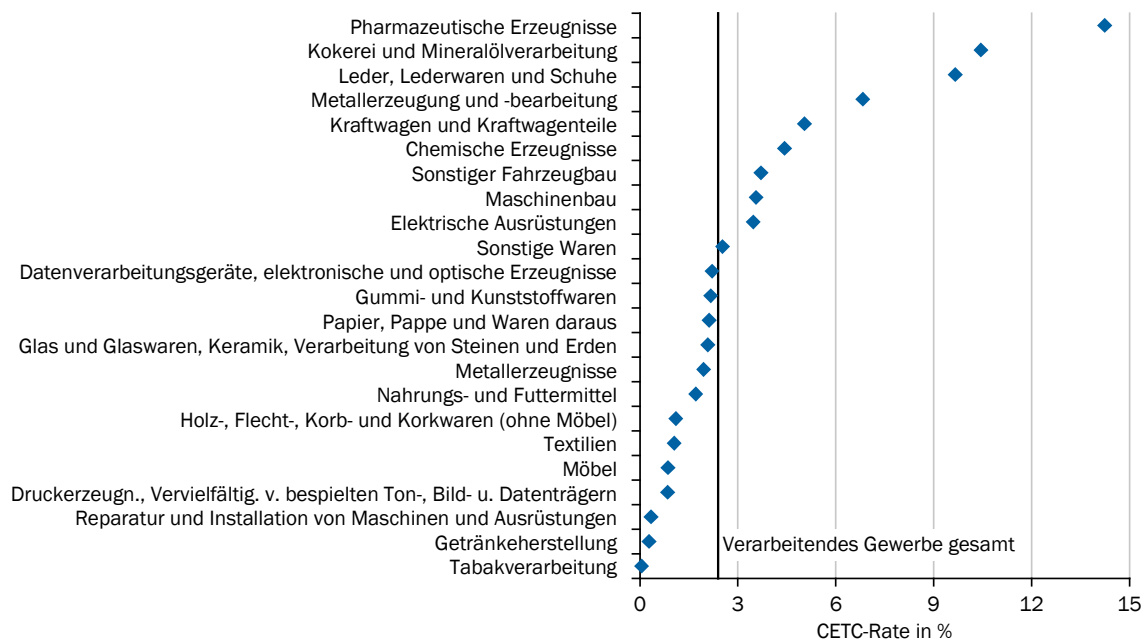
Der JANIS-Datensatz

JANIS ist ein **Paneldatensatz mit Jahresabschlüssen deutscher nichtfinanzieller Unternehmen** (1997-2022), die die Deutsche Bundesbank im Rahmen von Bonitätsprüfungen erhält (Becker et al., 2023, doi 10.12757/Bbk.JANIS.9722.11.11). Er enthält neben den üblichen Positionen in Bilanz und in Gewinn- und Verlustrechnung auch Informationen zu den verwendeten Kapitalgütern sowie zu Investitionen und zu Abgängen bei Sachanlagen. JANIS umfasst rund 7 % der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes. Diese machen allerdings mehr als zwei Drittel des Gesamtumsatzes im Verarbeitenden Gewerbe aus. Da der Datensatz also hauptsächlich große Unternehmen umfasst, sind die Ergebnisse nicht unbedingt repräsentativ.

141. Die **Rate des CETC unterscheidet sich zwischen den Wirtschaftszweigen teils erheblich**. [↘ ABBILDUNG 53](#) [↘ TABELLE 18 ANHANG](#) Sie liegt zwischen 0,05 % im Bereich der Tabakindustrie und 14,2 % bei der Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen. Grundsätzlich lässt sich beobachten, dass in Bereichen, die einen hohen Anteil an der Bruttowertschöpfung haben und technologisch anspruchsvoller sind, der kapitalgebundene technische Fortschritt höher ist als in anderen Wirtschaftszweigen.
142. Eine **technologische Umstellung** auf neue Produktionsprozesse kann ebenfalls zu Veränderungen der TFP führen (Sakellaris und Wilson, 2004). Da solche Umstellungen zumeist nur ökonomisch sinnvoll sind, wenn die bestehenden Anlagen bereits älter und zumindest teilweise abgeschrieben sind, werden im Zuge der Umstellung angeschaffte Anlagen moderner sein. Allerdings sind bei Umstellungen auf neue Technologien – etwa im Zuge der Transformation zur Klimaneutralität – **Lernprozesse** notwendig, sodass zunächst nicht die volle Produktivität der neuen Kapitalgüter in der Nutzung erreicht wird (Brynjolfsson et al., 2021).
143. Das **TFP-Wachstum kann mit dem Strukturwandel zunehmen**, wenn **Wirtschaftszweige mit relativ hohen CETC-Raten stärker wachsen** als andere. Dies ist in Deutschland z. B. für den Bereich der Kraftfahrzeugherstellung der Fall, dessen Anteil an der Gesamtwertschöpfung zwischen den Jahren 2000 und 2020 stieg. Eine Erhöhung des TFP-Wachstums kann ebenfalls auftreten,

▸ **ABBILDUNG 53**

Rate des kapitalgebundenen technischen Fortschritts im Verarbeitenden Gewerbe¹



1 – Gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008).

Quellen: FDSZ der Deutschen Bundesbank, Mikrodatensatz JANIS 1997-2022-1, eigene Berechnungen
© Sachverständigenrat | 23-423-01

Daten zur Abbildung

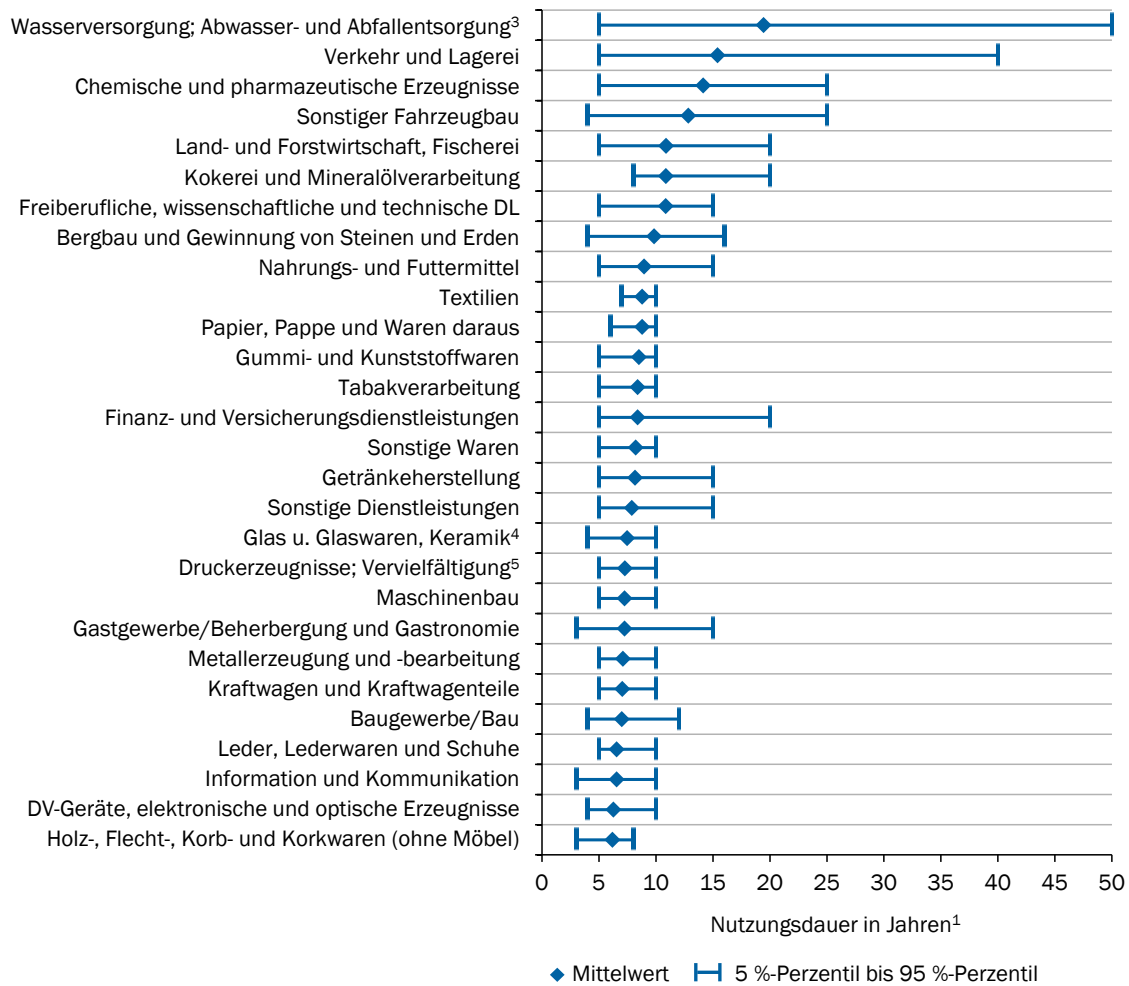
wenn die Rate des CETC im Zeitverlauf zunimmt. Wenn neue Kapitaljahrgänge zunehmend produktiver werden als alte, wird das TFP-Wachstum mit gleicher Investitionsquote proportional zur CETC-Rate zunehmen (Sakellaris und Wilson, 2004; Jones und Liu, 2022). Allerdings sind die Nutzungsdauern der Anlagegüter heterogen. In Wirtschaftszweigen mit langen Nutzungsdauern dürfte die Realisierung von CETC entsprechend gering sein. ▸ **ABBILDUNG 54**

144. Investitionen in Anlagen, immaterielle Kapitalgüter oder Prozesse können die Arbeitsproduktivität erheblich erhöhen und so ebenfalls das Produktionspotenzialwachstum stabilisieren. Das seit den 1990er-Jahren zurückgehende Wachstum der Arbeitsproduktivität von 3 % p. a. auf zuletzt unter 1 % p. a. (JG 2019 Ziffern 143 ff.) könnte durch die vermehrte Nutzung von Technologien wie Künstlicher Intelligenz, Cloud Computing und Robotik wieder stärker steigen. Allerdings ist dieser Effekt im Aggregat bislang weitgehend ausgeblieben, weil viele dieser Technologien bisher nur begrenzte Anwendung finden (Brynjolfsson et al., 2019; JG 2019 Ziffern 175 ff.). ▸ **ZIFFER 125**

145. Eine mögliche Erklärung für die geringen messbaren Effekte der neuen Informationstechnologie (KI und Cloud Computing) auf die Arbeitsproduktivität ist, dass **nicht nur die Anschaffung der Technologie, sondern** darüber hinaus erhebliche weitere **Investitionen** benötigt werden, **um diese nutzen zu können.** Notwendige komplementäre Investitionen umfassen beispielsweise Datenbanksysteme, neue Anlagen, die die notwendige Konnektivität aufweisen, sowie Forschung und Entwicklung (FuE) in immaterielles Kapital, um die Informationstechnologie auf die Produktion der Unternehmen einzustellen (Lee et al., 2022). Darüber hinaus werden Arbeitskräfte benötigt, die in der Lage sind, die

neuen Technologien zielführend einzusetzen (Alekseeva et al., 2021). Das verlangsamte die Verbreitung der Technologie (Arntz et al., 2019). Dennoch dürften diese Technologien bei verbreiteter Anwendung mittelfristig weiterhin einen positiven Einfluss auf die Arbeitsproduktivität haben. Fallstudien für spezifische Anwendungen finden erhebliche Zunahmen in der Arbeitsproduktivität um 14 % bis 30 % (Brynjolfsson et al., 2023). Wie hoch die Auswirkungen auf die gesamtwirtschaftliche TFP sein werden, ist allerdings unklar. [↪ ZIFFERN 125 F.](#)

↪ **ABBILDUNG 54**
Nutzungsdauer von Anlagegütern^{1,2}



1 – Die Abbildung zeigt ungewichtete Statistiken über die Anlagegüter je Wirtschaftszweig. Die in den AfA-Tabellen angegebene Nutzungsdauer dient als Anhaltspunkt für die Beurteilung der Angemessenheit der steuerlichen Absetzungen für Abnutzung (AfA), Stand 2023. Sie berücksichtigt die technische Abnutzung von Anlagen in einem unter üblichen Bedingungen arbeitenden Betrieb (auch branchenüblicher Schichtbetrieb). 2 – Gemäß der Statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE Rev. 2). 3 – Und Beseitigung von Umweltverschmutzungen. 4 – Sowie Verarbeitung von Steinen und Erden. 5 – Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern.

Quellen: AfA-Tabellen des BMF, eigene Berechnungen
© Sachverständigenrat | 23-292-02

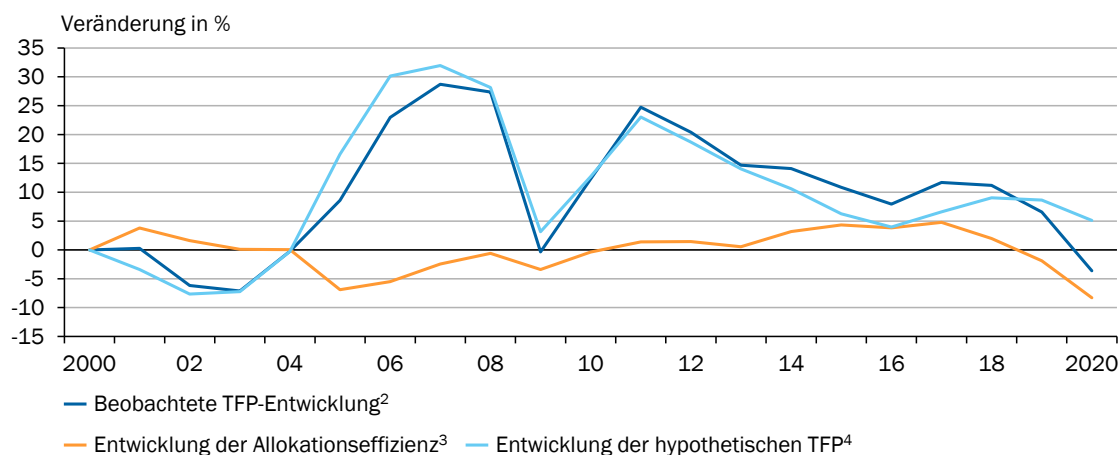
[Daten zur Abbildung](#)

2. Verbesserung der Allokationseffizienz kann Produktivität steigern

146. Die **gesamtwirtschaftliche TFP** lässt sich als **gewichteter Durchschnitt der TFP der Unternehmen** darstellen. Unternehmen mit einer höheren Bruttowertschöpfung gehen mit einem höheren Gewicht ein. Unternehmen steigern ihre Bruttowertschöpfung entweder durch einen Anstieg der unternehmensspezifischen TFP oder indem sie vermehrt Kapital und Arbeit einsetzen. Die Produktionsfaktoren können entweder neu geschaffen oder von anderen, weniger produktiven Unternehmen abgezogen werden (sogenannte Reallokation). Die TFP kann folglich unter anderem aufgrund von **Kapitalreallokation** zwischen Unternehmen wachsen, wenn produktive Unternehmen mehr investieren als unproduktive und so ihr Gewicht im Aggregat steigt (Melitz und Polanec, 2015). **Allokationseffizienz** beschreibt den **effizienten Einsatz von begrenzt verfügbaren Inputfaktoren zwischen Unternehmen**.
147. **Mangelnde Allokationseffizienz** innerhalb von Wirtschaftszweigen kann dazu führen, dass die **TFP im Aggregat geringer** ausfällt als potenziell möglich (Restuccia und Rogerson, 2008, 2017). Die effiziente Allokation der Inputfaktoren kann durch Fehlanreize verhindert werden, beispielsweise durch Verzerrungen in der Besteuerung oder Finanzierungshemmnisse (Midrigan und Xu, 2014). Fehlanreize bei Investitionen haben einen größeren Effekt auf die gesamtwirtschaftliche TFP, wenn die CETC-Rate hoch ist. In diesem Fall ist der negative Effekt von zu geringen Investitionen auf die TFP besonders hoch (Jovanovic und Robb, 1997).

▾ ABBILDUNG 55

Entwicklung der aggregierten Totalen Faktorproduktivität des Verarbeitenden Gewerbes¹
Relative TFP-Entwicklung



1 – Gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008). Aggregat nach Hsieh und Klenow (2009).
2 – Prozentuale Veränderung der TFP im Vergleich zum Jahr 2000. 3 – Prozentuale Veränderung der Allokationseffizienz (TFP/TFP^{eff}) im Vergleich zum Jahr 2000. 4 – Prozentuale Veränderung der hypothetischen TFP^{eff} bei effizienter Allokation der Produktionsfaktoren im Vergleich zum Jahr 2000.

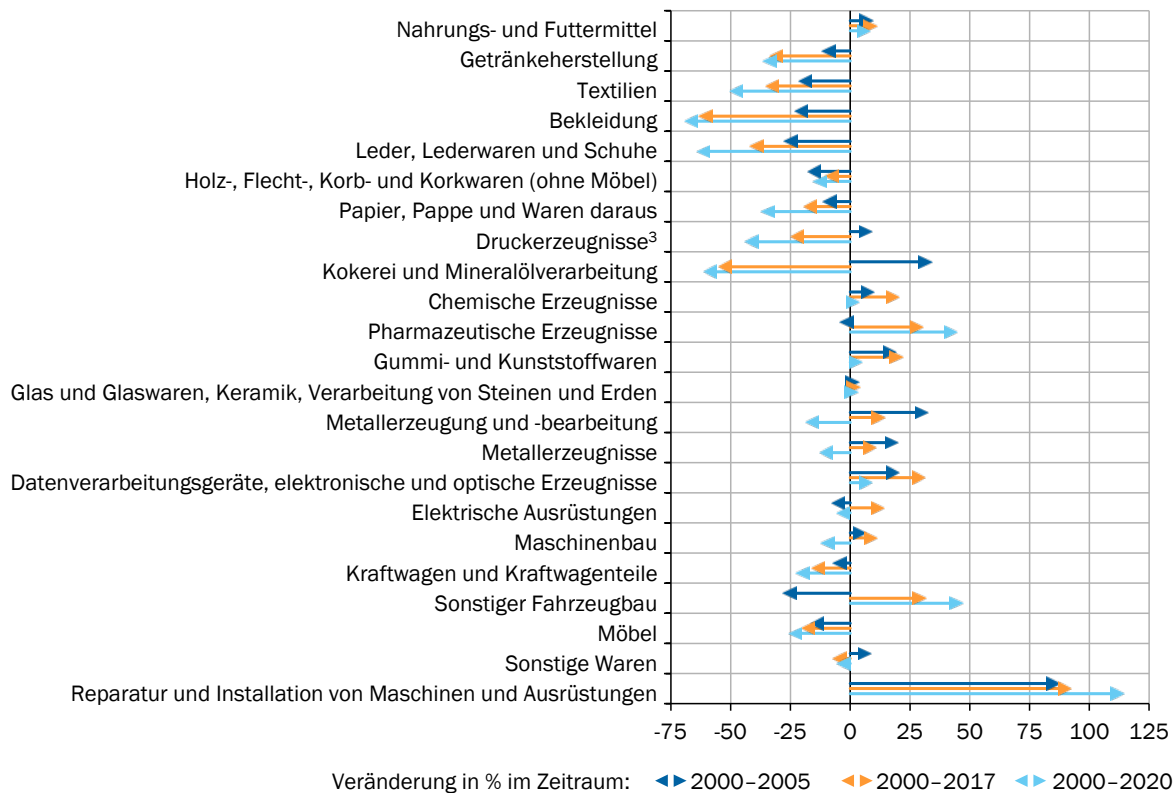
Quellen: FDSZ der Deutsche Bundesbank, Mikrodatsensatz JANIS 1997-2022-1, eigene Berechnungen
© Sachverständigenrat | 23-397-03

[Daten zur Abbildung](#)

148. Mittels der Methodik von Hsieh und Klenow (2009) zeigt der Sachverständigenrat, dass zwischen Unternehmen innerhalb der Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland ein erhebliches Maß an Fehlallokation besteht. [↘ ZIFFERN 183 F.](#) Die **Allokationseffizienz** ergibt sich als der **Anteil der tatsächlich beobachteten TFP an der kontrafaktischen TFP**, die bei effizientem Einsatz der Produktionsfaktoren resultieren würde. Die **Entwicklung der Allokationseffizienz lässt sich im Zeitraum von 2000 bis 2020 in drei Phasen** einteilen. Zwischen den Jahren 2000 und 2005 ist die Allokationseffizienz zunächst unverändert geblieben und im Jahr 2005 einmalig stärker gefallen. Zwischen den Jahren 2005 und 2017 hat die Allokationseffizienz **wieder zugenommen** und lag im Jahr 2017 etwas über dem Niveau des Jahres 2001. Ab dem Jahr 2017 und vor allem während der Corona-Pandemie ist die Allokationseffizienz jedoch stark gefallen und lag im Jahr 2020 deutlich unter dem Niveau von 2000. [↘ ABBILDUNG 55](#) In diesem Zeitraum wirken Verzerrungen stärker auf produktivere Unternehmen und führen dazu, dass diese im Vergleich zu unterproduktiveren Unternehmen langsamer wachsen.
149. Für die Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes zeigt sich analog zum Aggregat eine Dreiteilung der Entwicklung der TFP sowie der Allokationseffizienz

↘ ABBILDUNG 56

Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität¹ innerhalb von Wirtschaftszweigen im Verarbeitenden Gewerbe²



1 – Prozentuale Veränderung der TFP im Vergleich zum Jahr 2000. 2 – Gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008). 3 – Sowie Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern.

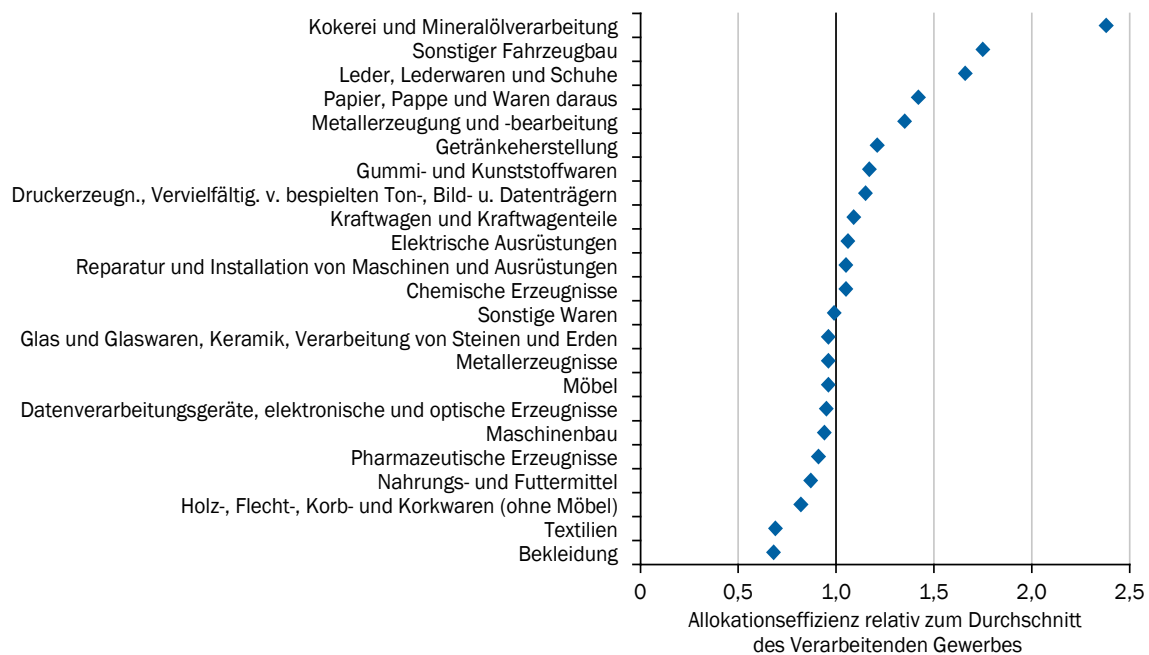
Quellen: FDSZ der Deutschen Bundesbank, Mikrodatsatz JANIS 1997-2022-1, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-400-02

Daten zur Abbildung

▸ **ABBILDUNG 57**

Relative Allokationseffizienz innerhalb von Wirtschaftszweigen im Verarbeitenden Gewerbe¹



1 – Gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008).

Quellen: FDSZ der Deutschen Bundesbank, Mikrodatsatz JANIS 1997-2022-1, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-412-01

Daten zur Abbildung

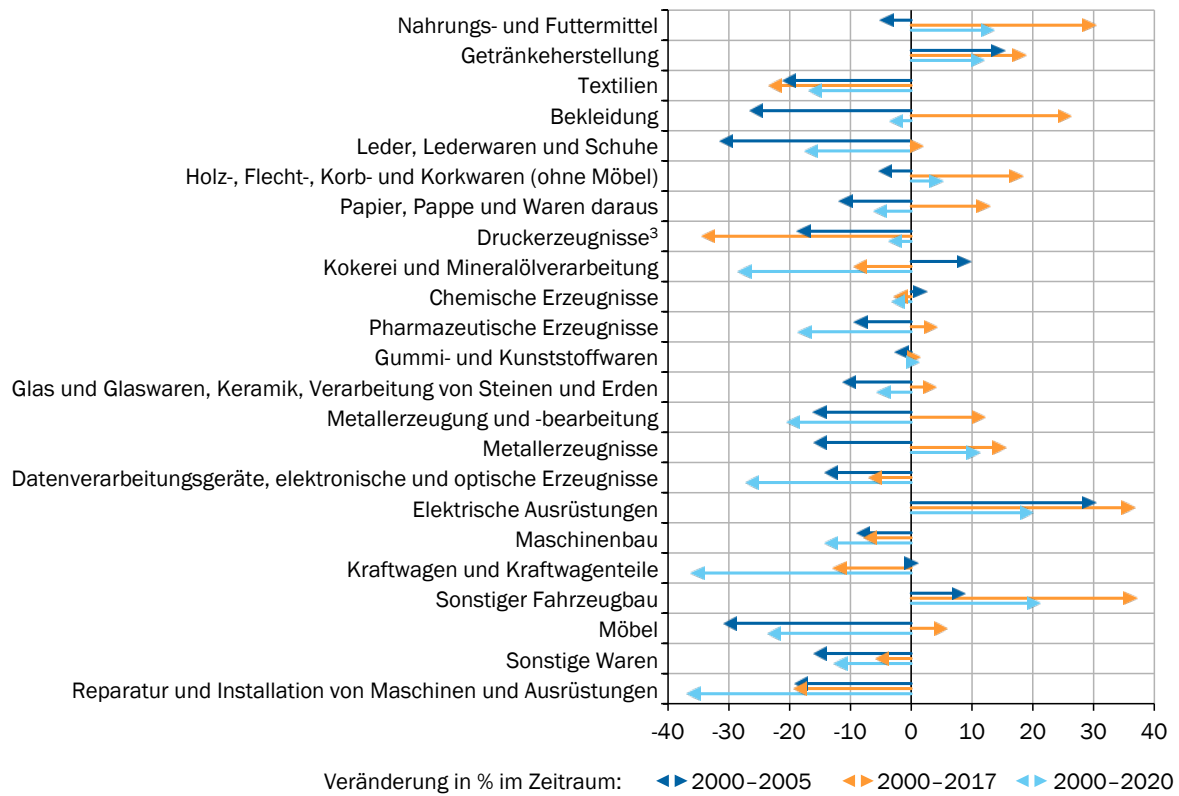
über die Jahre 2000 bis 2020. In vielen **niedrig-technologischen Wirtschaftszweigen** (nach Klassifikation der Europäischen Kommission, 2023b) **nimmt die TFP** über die Jahre 2000 bis 2020 **konstant ab**, beispielsweise in der Herstellung von Lederwaren und Schuhen, Holzwaren oder der Papierherstellung. Die Phase starker **Produktivitätszuwächse** zwischen dem Jahr 2005 und dem Jahr 2017 zeigt sich **vornehmlich** in Wirtschaftszweigen der **Hochtechnologie**, wie der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektrischen Ausrüstungen oder dem sonstigen Fahrzeugbau, also der Herstellung von Flugzeugen und Schiffen. [▸ ABBILDUNG 56](#)

150. Verbesserungen der Allokation der Inputfaktoren innerhalb der Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes haben vor allem in den Jahren 2005 bis 2017 positiv zur Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen TFP beigetragen. Die Allokationseffizienz hat zwischen dem Jahr 2000 und dem Jahr 2017 um 4,8 % zugenommen, während die TFP im Jahr 2017 um 11 % höher war als im Jahr 2000. Der **Anstieg der Allokationseffizienz** hat demnach **etwa 43 % des Anstiegs in der TFP zwischen den Jahren 2000 und 2017** ausgemacht. [▸ ABBILDUNG 55](#) Im Zeitraum der Jahre 2017 bis 2020 ist die TFP um 13,7 % gefallen. Davon gehen 12,5 Prozentpunkte auf einen Rückgang der Allokationseffizienz zurück. Es können also etwa 91 % des Rückgangs der TFP im Verarbeitenden Gewerbe zwischen dem Jahr 2017 und dem Jahr 2020 auf eine Verschlechterung der Allokationseffizienz zurückgeführt werden. Hätte sich die Allokationseffizienz nicht verschlechtert, wäre die TFP über diesen Zeitraum deutlich weniger gesunken, was sich an der Veränderung der hypothetisch zu erreichenden TFP zeigt.

[▸ ABBILDUNG 55](#)

▸ **ABBILDUNG 58**

Veränderung der Allokationseffizienz¹ innerhalb von Wirtschaftszweigen im Verarbeitenden Gewerbe²



1 – Prozentuale Veränderung der Allokationseffizienz (TFP/TFP^{eff}) im Vergleich zum Jahr 2000. TFP^{eff}: TFP die bei effizientem Einsatz der Produktionsfaktoren resultieren würde. 2 – Gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008). 3 – Sowie Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern.

Quellen: FDSZ der Deutschen Bundesbank, Mikrodatsatz JANIS 1997-2022-1, eigene Berechnungen
© Sachverständigenrat | 23-402-02

Daten zur Abbildung

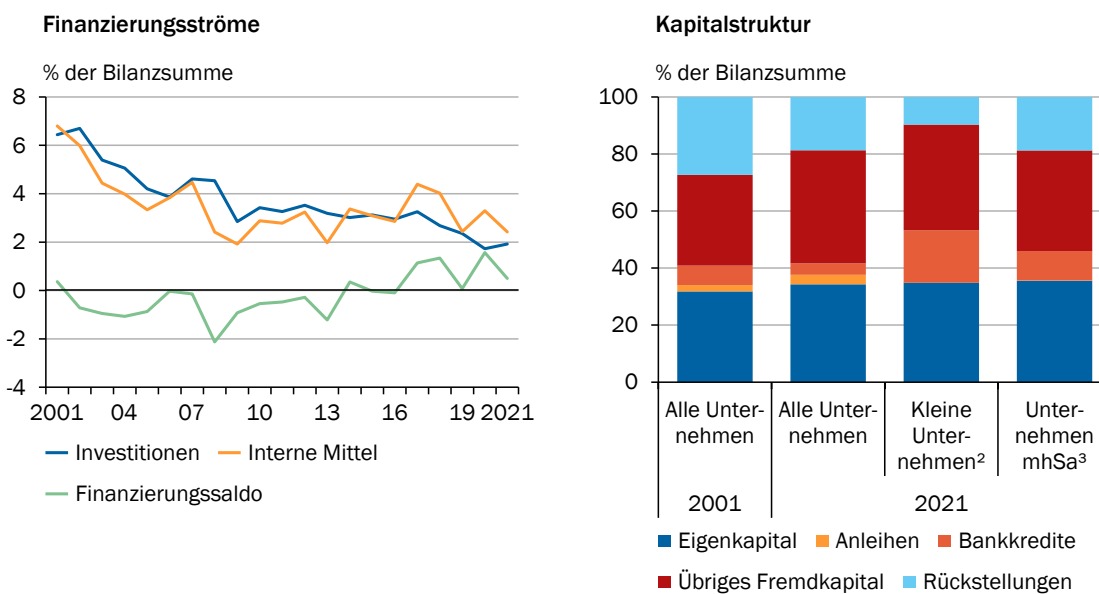
151. Es gibt erhebliche **Unterschiede in der Allokationseffizienz zwischen den Wirtschaftszweigen im Verarbeitenden Gewerbe**. Vor allem in den Bereichen der Kokerei und Mineralölverarbeitung, des sonstigen Fahrzeugbaus, der Papierverarbeitung und der Herstellung von Lederwaren besteht eine hohe Allokationseffizienz der Inputs über die Unternehmen hinweg. Dort ist die Fehlallokation der Inputfaktoren gering und die sektorale TFP nahe am hypothetischen Optimum. Wirtschaftszweige, die im Zeitverlauf eine vergleichsweise hohe TFP-Zunahme haben, sind meist ähnlich effizient in der Inputallokation wie das Aggregat des Verarbeitenden Gewerbes (beispielsweise die Herstellung von elektrischen Ausrüstungen, von Metallerzeugnissen oder von Datenverarbeitungsgeräten, sie weisen allerdings auch hohe Wertschöpfungsgewichte auf). ▸ **ABBILDUNG 57** Die Allokationseffizienz verbessert sich dabei mit wenigen Ausnahmen zwischen den Jahren 2005 und 2017 besonders in den hochtechnologischen Wirtschaftszweigen. ▸ **ABBILDUNG 58**

3. Investitionen erfordern Finanzierung

152. Um Investitionen zu tätigen, müssen Unternehmen über die entsprechende Finanzierung verfügen. Dazu stehen ihnen **einerseits interne Mittel**, die im Wesentlichen dem einbehaltenen Cash Flow entsprechen, und **andererseits externes Eigen- und Fremdkapital**, insbesondere neu emittierte Aktien, Anleihen oder Bankkredite, zur Verfügung.
153. Eine Analyse der Investitionsfinanzierung [↪ ZIFFER 184](#) von Kapitalgesellschaften im Verarbeitenden Gewerbe mit Mikrodaten der Deutschen Bundesbank [↪ PLUS-TEXT 3](#) macht einen besonders **engen Zusammenhang zwischen Investitionen** in Sachanlagen sowie immaterielle Kapitalgüter **und internen Mitteln** deutlich. [↪ ABBILDUNG 59 LINKS](#) Der Anteil der Investitionen an der Bilanzsumme war im Zeitraum zwischen 2001 und 2021 rückläufig und ging von durchschnittlich 6,4 % auf 1,9 % zurück. Die internen Mittel zeigten einen weitgehend parallelen Verlauf, nahmen aber seit dem Jahr 2016 teilweise wieder zu. Der Finanzierungssaldo, die Differenz zwischen internen Mitteln und Investitionen, war angesichts der hohen Innenfinanzierung meist nur leicht negativ und die Unternehmen finanzierten dieses Defizit vor allem mit Fremdkapital. Seit dem Jahr 2017 ist der Finanzierungssaldo jedoch positiv, was eine Nettoersparnis der Unternehmen bedeutet. Die anhaltende Nettoersparnis, die auch in der Finanzierungsrechnung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) sichtbar ist (Deutsche Bundesbank, 2023b), lässt sich durch geringere Gewinnausschüttungen aus steuerlichen Überlegungen (Gemeinschaftsdiagnose, 2017) sowie die generelle Zunahme

[↪ ABBILDUNG 59](#)

Investitionsfinanzierung und Kapitalstruktur von Unternehmen¹ im deutschen Verarbeitenden Gewerbe



1 – Kapitalgesellschaften älter als ein Jahr, Durchschnitte nach Bilanzsumme gewichtet. 2 – Nur kleine Unternehmen: Bilanzsumme kleiner als das 25. Perzentil, Daten für das Jahr 2020. 3 – Nur Unternehmen mit hohem Anteil Sachanlagen: Sachanlagen/Bilanzsumme größer als das 75. Perzentil.

Quellen: FDSZ der Deutschen Bundesbank, Mikrodatensatz JANIS 1997-2022-1, eigene Berechnungen
© Sachverständigenrat | 23-419-01

Daten zur Abbildung

immaterieller Kapitalgüter erklären. Letztere sind aufgrund ihrer oft hohen Firmenspezifität und mangels liquider Sekundärmärkte als Sicherheiten für Bankkredite nur wenig geeignet (Dell’Ariccia et al., 2021), weshalb Unternehmen sie zunehmend intern finanzieren (Bates et al., 2009; Falato et al., 2022). Auch eine geringere Profitabilität von Investitionen, etwa aufgrund der gestiegenen regulatorischen Unsicherheit, könnte die Zurückhaltung erklären (EIB, 2021, S. 257).

154. Die Kapitalstruktur der betrachteten Unternehmen weist eine **zunehmende Eigenkapitalquote** auf. [↪ ABBILDUNG 59 RECHTS](#) Zwischen den Jahren 2001 und 2021 stieg sie im Durchschnitt um 2,5 Prozentpunkte auf 34,3 %. Gemessen am Median fiel der Anstieg mit rund 17 Prozentpunkten noch wesentlich deutlicher aus und war vor allem bei kleinen und mittleren Unternehmen ausgeprägt (JG 2021 Ziffer 406). Das höhere Eigenkapital dürfte dazu beitragen, Finanzierungsbeschränkungen zu verringern. Dennoch bleibt die Eigenkapitalquote im internationalen Vergleich niedrig. [↪ ABBILDUNG 69](#) Gleichzeitig nahm der **Anteil der Bankkredite** an der Bilanzsumme im Durchschnitt **von rund 6,8 % auf 4 % ab**. Bei kleinen Unternehmen und Unternehmen mit einem hohen Anteil von Sachanlagen, die sich gut als Kreditsicherheiten eignen, bleiben Kredite eine besonders wichtige Finanzierungsform.
155. Angesichts der hohen internen Mittel, die die Investitionen in den vergangenen Jahren oft übertrafen, und der deutlich gestiegenen Eigenkapitalquoten, stellt die **Finanzierung** für die etablierten deutschen Industrieunternehmen insgesamt derzeit wohl **kein signifikantes Investitionshemmnis** dar. So schwankt in Befragungen der Europäischen Zentralbank (EZB) zum Finanzierungszugang von Unternehmen der Anteil der deutschen Unternehmen, die Hindernisse beim Zugang zu Bankkrediten angeben, seit Längerem um rund 5 %, was verglichen mit anderen europäischen Ländern niedrig ist (EZB, 2023). Auch frühere empirische Studien (Bond et al., 2003, 2005; Chatelain et al., 2003) stellten bereits fest, dass Finanzierungsbeschränkungen in Deutschland bei Investitionen im Vergleich zu anderen Industriestaaten weniger ausgeprägt waren. Finanzierungsbeschränkungen dürften jedoch insbesondere bei jungen Wachstumsunternehmen (Start-ups) auftreten, die noch kaum über interne Mittel und Eigenkapital verfügen. [↪ ZIF-FERN 224 F.](#)

VI. POTENZIALWACHSTUM GEZIELT ERHÖHEN

156. In den nächsten Jahrzehnten könnte das **Wachstum des Produktionspotenzials** aufgrund des absehbaren Rückgangs des Arbeitsvolumens **deutlich geringer ausfallen als im vergangenen Jahrzehnt**. Wenn die Beiträge des Kapitaleinsatzes und der Totalen Faktorproduktivität zum Potenzialwachstum auf dem aktuellen, niedrigen Niveau verharren, dürften die Wachstumsraten des Produktionspotenzials auf absehbare Zeit nicht mehr dauerhaft eine ähnliche Größenordnung wie zwischen den Jahren 2010 und 2019 erreichen. Ohne eine wirtschaftspolitische Korrektur und Veränderungen im Investitionsverhalten von Unternehmen ergeben sich womöglich deutlich geringere Spielräume bei der Aufteilung der Wertschöpfung auf Konsum und Investitionen sowie bei der Verteilung der Einkommen innerhalb der Bevölkerung.
157. Die Analysen des Sachverständigenrates zeigen deutlich, dass **diese Lage nicht unausweichlich** ist, wenn zeitnah und entschlossen wirtschaftspolitisch gehandelt wird. Reformen, die Erwerbsanreize stärken [↘ ZIFFER 319 FF.](#) und so das Arbeitsangebot erhöhen, sind ein wichtiger Baustein einer möglichen **Wachstumsstrategie**. Zudem bedarf es langfristig orientierter Maßnahmen, die Produktivitätsgewinne durch technischen Fortschritt und Faktorreallokation ermöglichen, die den Rückgang des Arbeitsvolumens durch Erwerbsmigration abschwächen und eine Modernisierung des Kapitalstocks durch Investitionen fördern. [↘ ZIFFERN 125, 139, 145 UND 147](#)

1. Produktivitätsgewinne realisieren

158. **Innovationen** privater Unternehmen, die oft auf öffentlich finanzierter Grundlagenforschung aufsetzen, sind die treibende Kraft hinter der Umsetzung technologischer Neuerungen in **TFP-Wachstum** (JG 2020 Ziffern 487 ff.). Neben der Verbesserung der TFP erhöht die Innovationstätigkeit auch den immateriellen Kapitalstock. [↘ ZIFFERN 86, 104 UND 130](#)

Im Jahr 2020 wurde die **Forschungszulage** eingeführt, mit der in Deutschland Forschung und Entwicklung (FuE) erstmals steuerlich gefördert wird. Inzwischen liegt die **steuerliche FuE-Förderung** in Deutschland über dem europäischen Durchschnitt (Bührle et al., 2023). Da die FuE-Intensität kleiner und mittlerer Unternehmen in Deutschland vergleichsweise gering ist (JG 2020 Ziffern 502 ff.), hat der Sachverständigenrat bereits im Jahr 2020 vorgeschlagen, die Fördersätze für kleine (um 20 Prozentpunkte) und mittlere Unternehmen (um 10 Prozentpunkte) zu erhöhen (JG 2020 Ziffer 588). Das Wachstumschancengesetz folgt diesem Vorschlag zum Teil und erhöht die Forschungszulage um jeweils 10 Prozentpunkte.

159. Mittel- bis langfristig können Impulse für die Erhöhung der TFP von einer **Verbesserung der Qualität der Schulbildung** und einer Stärkung der **Universitäten** ausgehen (Jaffe, 1989; Schlegel et al., 2022, JG 2019 Ziffern 355 ff., JG 2021 Ziffern 494 ff.). Eine höhere Attraktivität der Universitäten für Studierende und Forschende aus Drittländern kann mehr hochqualifizierte Fachkräfte attrahieren. Hochqualifizierte Zuwanderung kann über den direkten Effekt auf die Arbeitsstunden [↘ ZIFFER 122](#) hinaus vor allem den Innovationsprozess stimulieren (Kerr und Kerr, 2018).
160. Start-ups können zur weiteren Verbreitung von Innovationen führen und somit die TFP steigern (JG 2019 Ziffern 181 ff.). [↘ ZIFFER 203](#) Um Ansiedlungen und insbesondere die Skalierung der Aktivitäten in Deutschland attraktiver zu machen, ist es insbesondere relevant, den Wagniskapitalmarkt in Deutschland zu verbessern. [↘ ZIFFER 256](#) Der **Zukunftsfonds**, durch den sich der deutsche Staat zusammen mit Privatinvestoren direkt an Start-ups beteiligt, ist ein Schritt in die richtige Richtung, insbesondere um Finanzierung für die Skalierungsphase zu verbessern. [↘ ZIFFER 257](#)
161. **Künstliche Intelligenz** könnte die nächste **Querschnittstechnologie** sein, die das Produktivitätswachstum in der Breite der Volkswirtschaft erhöht. [↘ ZIFFERN 123, 133 UND 145](#) Im Jahr 2022 wurde **in Deutschland** im internationalen Vergleich **wenig in KI-Start-ups investiert** (OECD, 2023). Auch mangelt es bislang nicht nur an der Entwicklung, sondern auch an der Anwendung von KI in Deutschland (Lane et al., 2023). Die Hauptgründe für diese geringe Nutzung von KI sind die hohen Kosten von KI-Investitionen, ein Mangel an qualifizierten Arbeitskräften im Bereich KI und regulatorische Hindernisse (Lane et al., 2023).

Damit die Anwendung von KI ihr volles Potenzial [↘ ZIFFER 126](#) entfalten kann, muss die **Forschung** (etwa im Bereich der Algorithmik oder der Mikroelektronik) **gestärkt** sowie Anwendungen entwickelt und nutzbar gemacht werden. Starke positive Externalitäten bei Querschnittstechnologien (Brynjolfsson et al., 2021) rechtfertigen aus industriepolitischen Erwägungen einen besonderen Fokus auf die Förderung von – auch anwendungsorientierter – FuE (JG 2019 Ziffern 260 ff.; JG 2020 Ziffern 524 ff.). Durch Spillover-Effekte können Lernphasen bei der Einführung von KI verkürzt und TFP-Gewinne frühzeitig realisiert werden. [↘ ZIFFERN 142 UND 145](#) Schließlich sind die beschränkte **Verfügbarkeit von Daten** und die **Digitalisierung** weitere Hindernisse für die Implementierung von KI in Deutschland.

162. Angesichts des Potenzials der KI, die Produktivität branchenübergreifend deutlich zu steigern (Brynjolfsson et al., 2023; Dell’Acqua et al., 2023; Peng et al., 2023), gilt es einerseits, langfristig sicherzustellen, dass europäische Unternehmen **Zugang zu dieser Technologie** haben. Andererseits ist es wichtig, dass **potenzielle Gefahren von KI**, beispielsweise durch kognitive Verhaltensmanipulation oder nicht nachvollziehbare Prozesse bei der Entwicklung von Produkten, die unter die EU-Produktsicherheitsvorschriften fallen (Europäisches Parlament, 2023), **durch Regulierung begrenzt** werden.

2. Rückgang des Arbeitsvolumens verlangsamen

163. Aufgrund einer schrumpfenden Erwerbsbevölkerung und einer sinkenden durchschnittlichen Arbeitszeit je Erwerbstätigen ist **absehbar**, dass das **Arbeitsvolumen sinken wird**. [↘ ZIFFERN 87 UND 107](#) Dieser Prozess kann abgeschwächt werden, indem **Anreize und Möglichkeiten zur Aufnahme von Arbeit oder zur Ausweitung der Arbeitszeit** verbessert werden. Auch Humankapitalbildung kann helfen, das sinkende Arbeitsvolumen zu kompensieren. So können durch **Weiterbildung, Umschulungen und lebenslanges Lernen** Arbeitsmarktpotenziale aufrechterhalten und ausgebaut werden (JG 2019 Ziffern 220, 356 und 626; JG 2022 Ziffern 360 ff.). Maßnahmen dieser Art können außerdem die **Reallokation von Arbeitskräften zwischen Unternehmen** vereinfachen (JG 2021 Ziffern 393 ff.). [↘ ZIFFERN 132 FF.](#)
164. Eine **Trendwende bei der durchschnittlichen jährlichen Arbeitszeit je Erwerbstätigen** könnte dazu beitragen, die Verknappung des Arbeitsangebotes abzumildern. Ebenso könnte eine **Anpassung der Lebensarbeitszeit an die fernere Lebenserwartung** den erwarteten Rückgang der Zahl verfügbarer Arbeitskräfte gegen Ende dieses und bis Mitte des nächsten Jahrzehnts dämpfen und erfahrene Fachkräfte in den Betrieben halten. Beiträge dazu, die bereits kurzfristig wirksam werden würden, könnten eine **Rücknahme oder Umgestaltung der Rente für besonders langjährig Versicherte** leisten. [↘ ZIFFERN 403 UND 417 FF.](#)
165. Außerdem lassen sich die **Erwerbsanreize** in zahlreichen Kontexten **verbessern**. So setzt etwa die derzeitige **Grundsicherung** nur schwache Anreize, eine Erwerbstätigkeit in signifikantem Umfang aufzunehmen oder Teilzeitbeschäftigungen auszuweiten. [↘ ZIFFER 320](#) Erwerbsanreize für **Zweitverdienende**, insbesondere Frauen, werden unter anderem durch das Ehegattensplitting bei der Einkommensbesteuerung, durch die Familienversicherung in der Gesetzlichen Krankenversicherung oder durch die Anrechnung eigener Rentenansprüche bei der Witwen- und Witwerrente geschwächt. [↘ ZIFFER 337](#) Ein weiterer Anstieg der Erwerbsbeteiligung von Frauen und der von ihnen im Durchschnitt geleisteten Arbeitsstunden dürfte ohne **bessere Kinderbetreuung** und eine **gut ausgebaute Infrastruktur**, etwa auch in den Bereichen Verkehr und Digitales, allerdings nur schwer möglich sein. [↘ ZIFFER 345](#)
166. Über die Steigerung des inländischen Arbeitsvolumens hinaus ist ein Anstieg der **Zuwanderung** in den Arbeitsmarkt notwendig, um den absehbaren Rückgang des Arbeitsvolumens effektiv zu dämpfen (JG 2022 Ziffern 452 ff.). [↘ ZIFFERN 121 F. UND 159](#) Entscheidend ist dabei, die **Integration der Zugewanderten** in den deutschen Arbeitsmarkt zu vereinfachen. [↘ ZIFFER 122](#) Bei Geflüchteten ist dies momentan frühestens nach drei Monaten möglich (JG 2022 Ziffern 457 ff.). Hier wäre es erstrebenswert, den Arbeitsmarktzugang von absehbar Bleibeberechtigten zu beschleunigen. Noch wichtiger ist es, die Erwerbsmigration aus Nicht-EU-Staaten zu vereinfachen. Diese kann beispielsweise an Arbeitsplatzangebote geknüpft werden statt wie bisher an mehrere Kriterien, wie Mindesteinkommensgrenzen und gleichwertige Qualifikationen (JG 2022 Ziffern 418 f. und 454).

Die Verabschiedung des Fachkräfteeinwanderungsgesetzes im Juli 2023 erweitert mögliche Zugangswege und flexibilisiert unter anderem die Möglichkeit der Zugewanderten, den Arbeitgeber zu wechseln (Sachverständigenrat Wirtschaft, 2023a; JG 2022 Ziffern 450 ff.). Darüber hinaus braucht es administrative Verbesserungen, sowohl in den Konsulaten als auch in den Ausländerbehörden. Eine **Willkommenskultur** und eine **Reduktion der Unsicherheit**, welche Arbeitskräfte für welchen Zeitraum für welche Tätigkeiten gebraucht werden und unter welchen Bedingungen sie nach Deutschland kommen können, würde zudem helfen, potenzielle Zuwanderinnen und Zuwanderer anzuziehen (JG 2022 Ziffern 447 ff. und 456).

3. Investitionsanreize verbessern und Diversifizierung unterstützen

167. **Investitionen spielen bei der Erhöhung des Produktionspotenzialwachstums** durch vertiefte Kapitalakkumulation und kapitalgebundenen technischen Fortschritt eine **zentrale Rolle**. Insbesondere erfordert die Twin Transition der Digitalisierung und Dekarbonisierung eine zeitnahe Modernisierung und einen Umbau des Kapitalstocks. [↪ ZIFFERN 109 FF., 132 FF. UND 139](#)

Eine Verbesserung der **Rahmenbedingungen für Investitionen**, beispielsweise durch eine effiziente Verwaltung, steuerpolitische Maßnahmen und Bereitstellung von Infrastrukturen, kann die Kapitalakkumulation in produktiven Wirtschaftszweigen und Unternehmen unterstützen und den technischen Fortschritt beschleunigen. [↪ ZIFFERN 139 FF.](#) Durch Faktorreallokation zu produktiven Unternehmen im Zuge von Investitionen kann die TFP gesteigert werden. [↪ ZIFFERN 148 FF.](#)

Investitionstätigkeit durch effiziente Verwaltung erleichtern

168. **Verwaltungsreformen** und **Bürokratieabbau** können dazu führen, dass die Investitionstätigkeit von Unternehmen erhöht wird (Lapuechte und Van de Walle, 2020). So können durch die Einführung von digitalen Prozessen und Antragsverfahren die Zeiträume zwischen Antragstellung und Genehmigung verkürzt werden (Handke, 2021). Auch klare Gesetze unterstützen die Investitionsentscheidung von Unternehmen.

Es besteht noch immer ein großer Handlungsbedarf, durch **verstärkte Digitalisierung interner Prozesse** Verwaltungsvorgänge zu beschleunigen (Handke, 2021). Bürokratische Prozesse erfordern erheblichen Erfüllungsaufwand bei Unternehmen und Privatpersonen (NKR, 2022). Ein weiterer wichtiger Ansatz ist das **Once-Only-Prinzip** (JG 2018 Ziffer 154). Es sieht vor, dass Bürgerinnen und Bürger Dokumente nur einmal vorlegen müssen und diese folglich für zukünftige Verfahren gespeichert und abrufbar abgelegt werden. Dieses Prinzip sollte auch bei unternehmerischen Planungs- und Genehmigungsverfahren Anwendung finden.

169. Eine zügige Umsetzung der im **Onlinezugangsgesetz (OZG)** angelegten Verfahren kann schnellere Verwaltungsverfahren schaffen. Bislang ist die Umsetzung des OZG allerdings unvollständig (NKR, 2022). Eine schnelle **Novellierung** des OZG, wie im Regierungsentwurf aus dem Mai 2023 angelegt, kann wichtige Weichen für die Zukunft stellen: Die **Schnittstellen der digitalen Infrastruktur sollen standardisiert und technologieoffen** definiert werden. Anbieter digitaler Lösungen würden weiterhin wettbewerblich konkurrieren können und es bestünden keine Abhängigkeiten bei späteren Änderungen oder Erweiterungen der Software oder digitaler Prozesse (NKR, 2022).
170. **Unternehmensneugründungen sind** dazu **geeignet**, die gesamtwirtschaftliche TFP zu steigern und **Reallokationen zu ermöglichen** (JG 2019 Ziffern 334 ff.). ↘ ZIFFER 148 Im Koalitionsvertrag ist angelegt, dass Unternehmensgründungen mittels digitaler Antragstellung binnen 24 Stunden möglich sein sollen. Das setzt eine erhebliche weitere Digitalisierung und Standardisierung von Prozessen auch innerhalb der Behörden voraus. Vor allem die Anmeldeprozesse sollten digital ausgestaltet werden, um den Aufwand für Gründerinnen und Gründer zu reduzieren.

Steuerpolitik

171. Das im Wachstumschancengesetz dargelegte Ziel, durch **steuerliche Förderung** Investitionen in die grüne Transformation anzuregen, ist vor dem Hintergrund eines nachlassenden Produktionspotenzialwachstums zu begrüßen. Förderungen dieser Art können frühzeitige Umstellungsinvestitionen anregen. ↘ ZIFFERN 86, 93, 120 UND 172 Dennoch wird befürchtet, dass durch die dort angelegten **Berichtspflichten** zur Steigerung der Energieeffizienz und zu Einsparkonzepten vermehrt bürokratische Prozesse geschaffen werden statt sie abzubauen, wie im Koalitionsvertrag vereinbart. Die Knüpfung steuerlicher Förderung an gewisse Vorgaben sollte so ausgestaltet werden, dass möglichst wenig zusätzliche bürokratische Prozesse entstehen. Durch Personalmangel in der öffentlichen Verwaltung verstreichen schon jetzt erhebliche Zeiträume zwischen Antragstellung und Genehmigung. Standardisierte **Nachweise** und automatisierte **Überprüfung** können dieses Problem abmildern.
172. Im Wachstumschancengesetz ist zudem angelegt, Investitionen kleinerer und jüngerer Unternehmen durch die **Erweiterung von Sonderabschreibungen für Investitionskosten** zu fördern. ↘ ZIFFER 120 Bislang konnten Betriebe, die Gewinne von 200 000 Euro oder weniger erzielt hatten, 20 % ihrer Investitionskosten abschreiben. Der Abschreibungssatz soll auf 50 % erhöht werden. Diese Regelung dürfte unter anderem für Start-ups vorteilhaft sein, die erst nach einer Skalierungsphase profitabel werden. Ihr Wachstum wird dadurch erleichtert. Neben einer Steigerung des Kapitalstockwachstums besteht die Chance, dass sich dadurch die Allokationseffizienz verbessert und es zu TFP-Steigerungen kommt (JG 2020 Ziffer 284). ↘ ZIFFER 148

Energiepolitik kann Investitionen zur Dekarbonisierung erleichtern

173. Die im internationalen Vergleich hohen Preise für Energieträger und Strom beeinträchtigen die Standortattraktivität Deutschlands. Dies gilt insbesondere für energieintensive Wirtschaftszweige (SVR Wirtschaft, 2023b; JG 2022 Ziffern 316 ff.). [↘ ABBILDUNG 45](#) Angesichts der Tatsache, dass die durchschnittlichen Strompreise im ersten Halbjahr 2023 immer noch um 60 % über den Preisen des Zeitraums 2015 bis 2019 liegen, ist ein **Ausbau des Stromangebots dringend geboten**.

Der **Ausbau der Stromerzeugungskapazitäten** zur Stärkung des Stromangebots und der **Ausbau der Netzinfrasturktur** sind von entscheidender Bedeutung (SVR Wirtschaft, 2023b). Insbesondere die Nord-Süd-Stromleitungen sollten möglichst rasch ausgebaut werden. Wenngleich Bürgerinteressen beim Ausbau der Stromnetze zu berücksichtigen sind, bestehen bei Überlandleitungen erhebliche Vorteile hinsichtlich der Kosten und der Ausbaugeschwindigkeit gegenüber einer unterirdischen Trassenführung. Angesichts der durch die Energiekrise veränderten Situation und insbesondere der noch einmal erhöhten Dringlichkeit des Netzausbaus ist eine neue Abwägung der Entscheidungen über die unterirdische Trassenführung dringend geboten. Diese Maßnahmen **verbessern die Attraktivität des Investitionsstandorts** durch eine Senkung der Stromkosten nachhaltig. Um die **Sektorkopplung zu unterstützen**, könnte eine permanente **Senkung der Stromsteuer** für Unternehmen auf das gesetzliche EU-Minimum von 0,05 Cent pro Kilowattstunde umgesetzt werden (JG 2020 Ziffer 391; JG 2022 Ziffer 196). Darüber hinaus könnte die Struktur der Netzentgelte kritisch hinterfragt werden (Consentec, 2021).

174. Für die **Dekarbonisierung großer Teile der energieintensiven Industrie** stellt ein Zugang zu CO₂-neutralen Energieträgern auf der Basis von **klimafreundlichem Wasserstoff eine entscheidende Voraussetzung** dar (Eggerer et al., 2023a). Für Investitionsentscheidungen über Anlagen und Bauten, die in diesem Rahmen notwendig sind, sind die Erwartungen über eine breite Verfügbarkeit von klimafreundlichen Energieträgern sowie die dafür zu zahlenden Preise zentral. Je größer die Verfügbarkeit und je geringer die erwarteten Preise, desto größer sind die Anreize für entsprechende Investitionen. Um die **Verfügbarkeit von Wasserstoff und darauf basierenden Energieträgern** zeitnah zu **erhöhen**, eignet sich der **H₂Global-Mechanismus** (Bauer et al., 2023). Auf Basis der dort entstehenden Preissignale auf der Einkaufs- und der Verkaufsseite können Wasserstoff-Indizes konstruiert und – z. B. an der europäischen Energiebörse (European Energy Exchange, EEX) – gehandelt werden. Damit Wasserstoff eingesetzt werden kann, müssen die notwendigen Transportwege, insbesondere die Netzkapazitäten in Deutschland und Europa, noch ausgebaut werden. Dazu wurden verschiedene Konzepte entwickelt (z. B. dena, 2023), die zeitnah bewertet und umgesetzt werden sollten (BMWK, 2023).

Geopolitik: Internationale Kooperationen erleichtern Importsubstitution

175. Sowohl die EU als auch die USA versuchen, Unternehmen zum sogenannten **De-Risking** zu bewegen, um externe Effekte globaler Schocks auf Lieferketten und die heimische Volkswirtschaft zu mindern (Sullivan, 2023; von der Leyen, 2023). Sowohl der politische Wille als auch die unternehmerische Planung sehen aktuell vor, Liefer- und Herstellungsketten zu diversifizieren (Flach et al., 2021). Dabei können internationale Kooperationen mit Drittstaaten helfen, ökonomische Risiken abzufedern und die Attraktivität **von Investitionen in geopolitisch alliierte Regionen zu erhöhen**. So wurde kürzlich ein Handelsabkommen zwischen der EU und Neuseeland abgeschlossen, das auch ein Investitionsabkommen umfasst (Europäische Kommission, 2023c). ↘ ZIFFERN 96 F. Der Abschluss weiterer **Handelsabkommen**, beispielsweise mit dem Mercosur, ist ebenfalls ein zentraler Baustein. **Reziproke Investitions(schutz)abkommen** senken zudem die Investitionskosten in Drittstaaten und können auch dabei helfen, Klimaschutzziele zu erreichen (JG 2021 Ziffern 602 ff.; JG 2022 Ziffern 511 f. und 517).

Unternehmen könnten zudem ein Eigeninteresse haben, **Zwischenprodukte durch Importe zu substituieren**, für die zu erwarten ist, dass liquide Märkte entstehen und bei denen der Import diversifiziert werden kann, wie bei Methanol, SAF (Sustainable Aviation Fuels) oder Ammoniak (Egerer et al., 2023a, 2023b). Gerade dort, **wo neue Märkte entstehen**, etwa bei grünem Wasserstoff oder kritischen Rohstoffen, die künftig in deutlich größeren Mengen benötigt werden, sollten von vornherein Anstrengungen unternommen werden, die **Bezugswege zu diversifizieren**.

ANHANG

1. Erläuterungen zu Analysen

Berechnungen zur Dekarbonisierung

176. Mithilfe von Annahmen über die Nutzungsdauer können die Abgänge aus dem Kapitalstock des Verarbeitenden Gewerbes pro Kapitalgut berechnet werden. [↘ ABBILDUNG 54](#) Für Ausrüstungen wird eine **durchschnittliche Lebensdauer** von etwa 13 Jahren, für sonstiges Kapital von fünf Jahren und für Bauten von etwa 49 Jahren angenommen (Ochsner et al., 2023b, 2023a). [↘ ABBILDUNG 54](#) Da die **durchschnittliche Nutzungsdauer** bei Bauten deutlich über 40 Jahren liegt, wird angenommen, dass ab dem Jahr 2025 keine Investitionen mehr in energieintensive Bauten mit fossiler Technologie vorgenommen werden. Für Ausrüstungen und sonstiges Kapital, die mit Lebensdauern von etwa 13 und etwa fünf Jahren bis zu einem deutlich späteren Zeitpunkt rentabel sind, wird hingegen ein Ende der Investitionen in fossile, energieintensive Ausrüstungen bzw. sonstige Anlagen erst für die Jahre 2031 und 2040 unterstellt. Das bedeutet, dass Ausrüstungen und sonstige Anlagen bis dahin aufgrund ihrer kurzen Lebensdauer mitunter mehrfach ersetzt werden müssen.
177. Die Investitionsvolumina werden aus den Gesamtbruttoanlageinvestitionen im Referenzszenario abgeleitet. Weiterhin wird angenommen, dass der **Anteil der energieintensiven Industrie** am gesamten Bruttoanlagevermögen bis zum Jahr 2045 konstant bleibt. Die energieintensiven Industriezweige und die Energieversorgung hatten im gewichteten Durchschnitt zwischen den Jahren 1991 und 2021 einen Anteil von etwa 9 % der Ausrüstungen, 3,25 % der Nichtwohnbauten von 13 % des sonstigen Kapitals am Bruttoanlagevermögen. [↘ ABBILDUNG 61](#) Unterstellt wird zur Ermittlung der historischen Investitionspfade, dass derzeit 65 % der Anlagevermögen in der Energieversorgung auf fossiler Technologie beruht (Ochsner et al., 2023a), während die gesamten Anlagevermögen der energieintensiven Industriezweige des Verarbeitenden Gewerbes als auf fossiler Technologie beruhend betrachtet werden.

Schätzung von Substitutionselastizitäten

178. Die **Substitutionselastizität beschreibt die Veränderung des Kapital-Arbeit-Verhältnisses** innerhalb von Industrien oder Unternehmen bei einer einprozentigen Veränderung des Preisverhältnisses der Inputfaktoren: Wird ein Faktor, z. B. Arbeit relativ zu Kapital, um 1 % teurer, zeigt die Substitutionselastizität an, um wie viel Prozent sich das Kapital-Arbeit-Verhältnis verändert. Höhere Werte der Substitutionselastizität zeigen eine einfachere Substitution der Inputs an. Bei Substitutionselastizitäten größer 1 spricht man von (unvollkommenen) Substituten, ist die Substitutionselastizität kleiner 1 spricht man von (unvollkommenen) Komplementen, denn der Austausch der betrachteten Produktionsfaktoren geschieht über- bzw. unterproportional zu der relativen Preisveränderung. Die Bestimmung von Substitutionselastizitäten basiert auf Daten der EUKLEMS

Datenbank, die auf Statistiken der VGR der EU-Länder, des Vereinigten Königreichs, der USA und Japans aufbaut. In der ökonomischen Literatur wird zumeist eine CES-Produktionsfunktion unterstellt, welche zumindest in naher Umgebung um die vorherrschende Kapitalintensität eine gute Approximation darstellt. **Der Sachverständigenrat schätzt Substitutionselastizitäten mittels nicht-linearer ML-Schätzung der CES-Produktionsfunktion** auf Ebene der einzelnen Wirtschaftsbereiche des Verarbeitenden Gewerbes (Lagomarsino, 2020). Es wird eine verschachtelte CES-Struktur angenommen, wobei das innere „Nest“ die Faktoren Arbeit und immaterielles Kapital und das äußere Nest physisches Kapital, also Ausrüstungen + Nicht-Wohnbauten, enthält: $Y_{ict} = (\delta_{ic} K^{Ausr.+NW B}_{ict}^{-\rho_i} + (1 - \delta_{ic})(K^{immat}_{ict}^{-\gamma_i} + L_{ict}^{-\gamma_i})^{\rho_i/\gamma_i})^{-1/\rho_i}$. Die Substitutionselastizitäten bestimmen sich als $\sigma_{i,L,K^{immat}} = 1/(\gamma_i - 1)$ und $\sigma_{i,L,K^{Ausr.+NW B}} = 1/(\rho_i - 1)$. [↘ TABELLE 17](#)

↘ TABELLE 17

Substitutionselastizität zwischen Arbeit und Kapital¹

Wirtschaftsbereiche ²	Physisches Kapital	Immaterielles Kapital
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	3,33	1,55
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	1,44	2,26
Nahrungs- und Futtermittel, Getränke, Tabak	0,02	0,51
Holzwaren, Papier, Druckerzeugnisse ³	0,33	0,33
Kokerei und Mineralölverarbeitung	0,78	0,05
Chemische Erzeugnisse	2,15	0,59
Pharmazeutische Erzeugnisse	1,39	9,16
Kunststoff, Glas, Verarbeitung von Steinen und Erden ⁴	0,73	0,13
Metallerzeugung und -bearbeitung, Metallerzeugnisse	0,44	0,27
Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Erzeugnisse	0,82	1,14
Elektrische Ausrüstungen	1,29	0,19
Maschinenbau	1,26	0,02
Kraftwagen und Kraftwagenteile, sonstiger Fahrzeugbau	2,78	0,17
Möbel und sonst. Waren, Repar. und Install. v. Maschinen und Ausrüstungen	1,63	1,30
Energieversorgung	0,47	0,52
Information und Kommunikation	0,88	0,61
Grundstücks- und Wohnungswesen	0,52	0,01
Freiberufliche, technische und wissenschaftliche Dienstleistungen	1,35	0,49
Erziehung und Unterricht	0,90	1,09
Kunst, Unterhaltung und Erholung	0,43	0,37

1 – Substitutionselastizität zwischen Arbeit und Kapital geschätzt je Wirtschaftsbereich anhand einer CES-Produktionsfunktion in der Form $Y_{ict} = (\delta_{ic} K_{ict}^{-\rho_i} + (1 - \delta_{ic})L_{ict}^{-\rho_i})^{-1/\rho_i}$. Daten der Jahre 1995 – 2020, gepoolt für die Länder Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Japan, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien, Ungarn, USA, Vereinigtes Königreich, Zypern. Daten in aktuellen Preisen, Kapital entspricht dem Kapitaleinsatz, Arbeit entspricht dem Arbeitseinsatz (jeweils indiziert 2015 = 100). Bei Substitutionselastizität größer 1 spricht man von (unvollkommenen) Substituten, ist die Substitutionselastizität kleiner 1, spricht man von (unvollkommenen) Komplementen. 2 – Gemäß der Statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE Rev. 2). 3 – Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren, Papier, Pappe und Waren daraus, Druckerzeugnisse, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern. 4 – Einschließlich Gummi- und Kunststoffwaren, Glaswaren und Keramik.

Quellen: Bontadini et al. (2023), EUKLEMS, eigene Berechnungen
 © Sachverständigenrat | 23-146-03

[Daten zur Tabelle](#)

Kapitalgebundener technischer Fortschritt

179. Der Sachverständigenrat analysiert den kapitalgebundenen technischen Fortschritt (CETC) im deutschen Verarbeitenden Gewerbe basierend auf Mikrodaten, bereitgestellt von der Deutschen Bundesbank (Becker et al., 2023). [▶ PLUSTEXT 3](#) Wie beschrieben [▶ ZIFFER 139](#) **kann der Einfluss von CETC auf das Potenzialwachstum einer Volkswirtschaft erheblich sein.** So haben Eaton und Kortum (2001) gezeigt, dass Produktivitätsunterschiede, d. h. Unterschiede in der TFP, zu ungefähr 12,5 % auf Qualitätsunterschiede und damit unterschiedliche kapitalgebundene Technologien in Ausrüstungsgütern zurückzuführen sind.
180. **CETC wird mittels einer strukturellen Schätzung nach Caunedo et al. (2023) bestimmt.** CETC wird definiert als die Veränderung der Nutzungskosten von Kapital relativ zu den Arbeitskosten bei sich erneuerndem Kapitalstock. Der Sachverständigenrat bestimmt die Rate des CETC sowohl für das Verarbeitende Gewerbe insgesamt als auch für alle Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes einzeln über den Zeitraum von 2000 bis 2020. Im Verarbeitenden Gewerbe liegt die Rate zwischen 2,4 % und 5,2 %. Sakellaris und Wilson (2004) schätzen die Rate mit einer anderen Methode für die USA im Zeitraum 1979 bis 1996 auf 7,7 % bis 17,0 %. Die wirtschaftlichen Bedingungen der USA in diesem Zeitraum unterscheiden sich allerdings stark von den gegenwärtigen in Deutschland. [▶ ZIFFER 88](#)
181. Unter der Annahme von konstanten Skalenerträgen und vollständigem Wettbewerb lässt sich die Substitutionselastizität zwischen Arbeit und Kapital ausdrücken als prozentuale Veränderung des Inputverhältnisses von Kapital und Arbeit bei einer einprozentigen Veränderung der relativen Faktorpreise, also der Arbeitskompensation, d. h. des Effektivlohns, und der Nutzungskosten des Kapitals. Unter Berücksichtigung von kapitalgebundenem technischen Fortschritt lässt sich die Substitutionselastizität ausdrücken als $\sigma_i = \frac{d \ln(k_{it}/n_{it})}{d \ln(\lambda_{it}^n / \lambda_{it}^k)} = \frac{d \ln(k_{it}/n_{it})}{d \ln(\lambda_{it}^{n \exp(\gamma_{it})} / \lambda_{it}^k)}$, wobei γ_{it} der CETC-Fortschritt im Wirtschaftszweig i je Jahr t ist. Unter der weiteren Annahme, dass letzterer einer exponentiellen Entwicklung folgt, können die **Substitutionselastizität und der CETC gemeinsam anhand von $\ln\left(\frac{k_{ijt}}{n_{ijt}}\right) = \beta_{1ij} + \beta_{2i}t + \beta_{3i} \ln\left(\frac{\lambda_{ijt}^n}{\lambda_{ijt}^k}\right) + \epsilon_{ijt}$ geschätzt werden**, wobei $\frac{k_{ijt}}{n_{ijt}}$ das Einsatzverhältnis von Kapital zu Arbeit, im vorliegenden Fall vom realen Kapitalstock zur Anzahl der Arbeitskräfte je Unternehmen j , und $\frac{\lambda_{ijt}^n}{\lambda_{ijt}^k}$ das Verhältnis der Faktorkosten ist. Die Rate des CETC bestimmt sich dann als $\gamma = \beta_2/\sigma$ mit $\sigma = \beta_3$ (für weitere Details siehe Caunedo et al. (2023)). Das Faktorpreisverhältnis wird als Verhältnis der Durchschnittslöhne und der durchschnittlichen Zinsaufwendungen für externes Kapital bestimmt. [▶ TABELLE 18](#)

TABELLE 18

Rate des kapitalgebundenen Fortschritts (CETC-Rate in %)

Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes ¹	CETC-Rate in %
Nahrungs- und Futtermittel	1,71
Getränkeherstellung	0,28
Tabakverarbeitung	0,05
Textilien	1,05
Leder, Lederwaren und Schuhe	9,66
Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	1,10
Papier, Pappe und Waren daraus	2,12
Druckerzeugnisse, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	0,85
Kokerei und Mineralölverarbeitung	10,45
Chemische Erzeugnisse	4,43
Pharmazeutische Erzeugnisse	14,24
Gummi- und Kunststoffwaren	2,17
Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	2,08
Metallerzeugung und -bearbeitung	6,83
Metallerzeugnisse	1,95
Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Erzeugnisse	2,21
Elektrische Ausrüstungen	3,47
Maschinenbau	3,56
Kraftwagen und Kraftwagenteile	5,04
Sonstiger Fahrzeugbau	3,71
Möbel	0,86
Sonstige Waren	2,53
Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	0,34

1 – Gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008), ohne Bekleidung.

Quellen: FDSZ der Deutschen Bundesbank, Mikrodatensatz JANIS 1997-2022-1, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-398-02

Daten zur Tabelle

Faktorfehlallokation, TFP und Investitionen

182. Durch verschiedene Faktoren kommt es in Volkswirtschaften zu einer **ineffizienten Allokation von Produktionsfaktoren zwischen Unternehmen** desselben Wirtschaftszweiges sowie zwischen Wirtschaftszweigen. Diese kann zum einen **durch heterogene Investitionsraten** zwischen Unternehmen **bedingt** sein (Hsieh und Klenow, 2009; Chen und Irarrazabal, 2015). So wachsen Unternehmen aufgrund ihrer immanenten Produktivität und meist auch durch verschiedene Investitionsintensitäten unterschiedlich schnell. Sollten Unternehmen zum anderen durch exogene Faktoren, beispielsweise aufgrund eingeschränkten Zugangs zu externer Finanzierung [ZIFFER 153](#) oder wegen Angebotsengpässen, nicht in der Lage sein, optimal zu investieren, können ausbleibende Investitionen zu einem geringeren (TFP-)Wachstum beitragen (Luttmer, 2011).
183. Der Sachverständigenrat folgt der **Methodik von Hsieh und Klenow** (2009; vgl. auch Chen und Irarrazabal, 2015 und Ruzic und Ho, 2023) und **bestimmt**

die Fehlallokationen im deutschen Verarbeitenden Gewerbe **mittels der JANIS-Daten der Deutschen Bundesbank in einem strukturellen Modell**. [↘ PLUSTEXT 3](#) Unternehmensspezifische Verzerrungen werden als sogenannte Keile modelliert, die sich multiplikativ auf den Produktionspreis des Unternehmens und die Kosten des Kapitalinputs auswirken. Ohne Fehlallokation, d. h., wenn die Verzerrungskeile null wären, würden sich die Umsatzgrenzprodukte aller Unternehmen innerhalb eines Wirtschaftszweigs angleichen, vorausgesetzt, dass Unternehmen innerhalb eines Wirtschaftszweigs mit den gleichen Faktorkosten konfrontiert sind. Fehlallokationen in einem Wirtschaftszweig liegen vor, sobald man eine Streuung in den Umsatzgrenzprodukten der Inputs beobachtet. Die JANIS-Daten erlauben es, die hier skizzierte Methode direkt anzuwenden. Wie Hsieh und Klenow (2009) setzt der Sachverständigenrat die Substitutionselastizität der Outputs der Unternehmen innerhalb eines Wirtschaftszweigs auf 3 und wählt die Arbeits- bzw. Kapitalanteile in der Produktionsfunktion gemäß dem Durchschnitt des jeweiligen Wirtschaftszweigs. Alle monetären Größen sind in Preisen von 2015 gemäß dem deutschen Erzeugerpreisindex normiert.

Investitionsfinanzierung und Kapitalstruktur

184. Der Sachverständigenrat analysiert die **Finanzierungssituation von Kapitalgesellschaften im Verarbeitenden Gewerbe** unter Verwendung des JANIS-Datensatzes der Bundesbank (Becker et al., 2023). [↘ PLUSTEXT 3](#) Der für die Bilanzanalyse verwendete Datensatz enthält Informationen zu 35 612 Unternehmen im Zeitraum 2000 bis 2021. Die Analyse der Finanzierungsströme [↘ ZIFFER 153](#) in Anlehnung an Frank und Goyal (2008) berücksichtigt die Kapitalgesellschaften im Verarbeitenden Gewerbe, die im JANIS-Datensatz erfasst sind. Es werden jeweils als mit der Bilanzsumme gewichtete Durchschnitte aller beobachteten Unternehmen berechnet und in Prozent der Bilanzsumme im Jahresdurchschnitt ausgedrückt. Die Investitionen entsprechen der Summe aus Zugängen bei Sachanlagen und der um Abschreibungen bereinigten Veränderung des immateriellen Kapitalstocks. Die internen Mittel bestehen aus einbehaltenen Gewinnen (Gewinn nach Steuern abzüglich der Dividenden) und Abschreibungen abzüglich der Veränderung des Nettoumlaufvermögens (Umlaufvermögen minus kurzfristige Verbindlichkeiten). Der Finanzierungssaldo ergibt sich als Differenz zwischen internen Mitteln und Investitionen.

2. Weitere Tabellen und Abbildungen

▾ TABELLE 19

Zusammenfassung der Ergebnisse der Langfristprojektion¹

		Einheit	Jahre ²										
			1970 -79	1980 -89	1990 -99	2000 -09	2010 -19	2020 -29	2030 -39	2040 -49	2050 -59	2060 -69	2070
Produktionspotenzial		Mrd Euro in Preisen von 2015	1 457,6	1 842,9	2 277,7	2 638,6	3 033,7	3 299,8	3 453,0	3 718,9	3 992,7	4 311,6	4 544,4
Produktionspotenzialwachstum		%	2,5	2,2	1,9	1,4	1,4	0,4	0,6	0,8	0,7	0,9	1,0
Produktionspotenzial pro Kopf		Tsd Euro pro Kopf in Preisen von 2015	18,6	23,6	28,1	32,5	37,1	39,1	40,6	44,0	47,8	52,1	55,0
Arbeitsvolumen		Mrd Stunden	61,7	57,5	55,5	53,9	56,8	55,9	52,3	51,1	49,3	47,6	47,3
Arbeitsvolumenwachstum		%	-0,8	-0,6	-0,3	0,1	0,6	-0,7	-0,5	-0,2	-0,5	-0,2	-0,1
Strukturelle Erwerbslosenquote		%	1,7	4,9	7,5	7,8	4,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Selbständigenquote		%			9,9	10,7	10,2	8,5	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
Teilzeitquote		%			23,4	32,5	37,7	38,8	39,3	39,6	39,8	39,8	39,9
Stunden	Vollzeit	Tsd Stunden			1 655,3	1 664,0	1 652,0	1 570,9	1 524,6	1 510,1	1 505,3	1 502,9	1 502,0
	Teilzeit				742,0	720,6	805,3	830,6	832,2	832,6	832,7	833,1	833,7
	Selbstständige				2 286,1	2 132,3	1 967,6	1 787,9	1 659,0	1 582,2	1 534,3	1 503,2	1 491,3
Potenzial Erwerbsquote	Aggregat	%	58,9	60,4	62,7	64,3	68,4	69,2	68,9	72,5	72,8	73,7	74,9
	Alter 15 – 19	%	53,4	42,9	34,2	30,8	29,5	31,0	31,0	28,4	23,8	17,5	13,4
	Alter 20 – 59	%	72,6	74,6	78,7	83,1	84,7	86,2	88,6	91,1	93,8	96,4	97,8
	Alter 60 – 64	%	33,4	20,7	19,9	30,5	55,0	66,5	70,2	72,0	72,3	71,5	70,7
	Alter 65 – 69	%	5,1	5,1	5,1	6,3	13,9	20,8	25,1	28,3	30,7	32,6	33,5
	Alter 70 – 74	%	2,5	2,5	2,5	3,0	6,1	8,7	9,6	10,4	11,2	11,9	12,4
Humankapitalwachstum		%	0,8	0,6	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Totale Faktorproduktivität		%	1,1	1,2	1,2	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Kapitaleinsatz		Index	128,0	180,3	240,2	296,9	339,8	385,2	430,9	484,2	549,2	631,2	684,6
Bruttoanlagevermögen	Aggregat	Verkettete Volumen, Mrd Euro (Referenzjahr 2015)	6 818	9 436	12 414	15 292	17 393	19 394	21 257	23 342	25 803	28 770	30 625
	Ausrüstungen		1 103	1 425	1 807	2 188	2 472	2 813	3 128	3 449	3 815	4 252	4 523
	Sonstige Anlagen		142	337	589	756	954	1 239	1 609	2 080	2 667	3 399	3 869
	Nichtwohnbauten		2 635	3 640	4 683	5 521	5 952	6 133	6 167	6 154	6 152	6 188	6 224
	Wohnbauten		2 938	4 033	5 335	6 826	8 015	9 210	10 354	11 659	13 169	14 930	16 009
Nettoanlagevermögen	Aggregat	Verkettete Volumen, Mrd Euro (Referenzjahr 2015)	4 731	6 228	7 818	9 124	9 761	10 442	11 113	11 915	12 919	14 157	14 938
	Ausrüstungen		611	747	947	1 118	1 286	1 468	1 646	1 820	2 025	2 271	2 424
	Sonstige Anlagen		611	747	947	1 118	1 286	1 468	1 646	1 820	2 025	2 271	2 424
	Nichtwohnbauten		1 866	2 426	2 943	3 201	3 151	3 055	2 951	2 858	2 793	2 749	2 731
	Wohnbauten		2 165	2 853	3 610	4 398	4 803	5 252	5 719	6 280	6 945	7 728	8 211
Kapitalnutzungs-kosten	Ausrüstungen	% des Preises einer Einheit Kapitalgut	16,9	17,4	21,2	23,3	21,2	20,4	20,8	21,4	22,1	22,8	23,1
	Sonstige Anlagen		19,1	20,2	24,5	24,8	23,6	23,2	23,6	23,9	24,2	24,4	24,5
	Nichtwohnbauten		7,8	7,6	8,6	9,4	8,7	8,0	7,6	7,5	7,4	7,5	7,6
	Wohnbauten		5,9	6,1	7,3	8,1	7,7	7,0	6,5	6,2	6,1	6,0	6,0
Kapitalmindestrendite		%	9,0	7,9	7,5	7,5	7,2	6,4	5,8	5,4	5,1	4,9	4,8
Kapitalintensität ³		Kapitaleinsatz / Arbeitsvolumen	2,1	3,1	4,3	5,5	6,0	6,9	8,3	9,5	11,2	13,4	14,6

1 – Gezeigt werden jeweils die Mediane der Stichprobe. 2 – Mittelwerte über die Zeiträume. Ab dem Jahr 2023 Projektion. 3 – Kapitaleinsatz geteilt durch Mrd Arbeitsstunden.

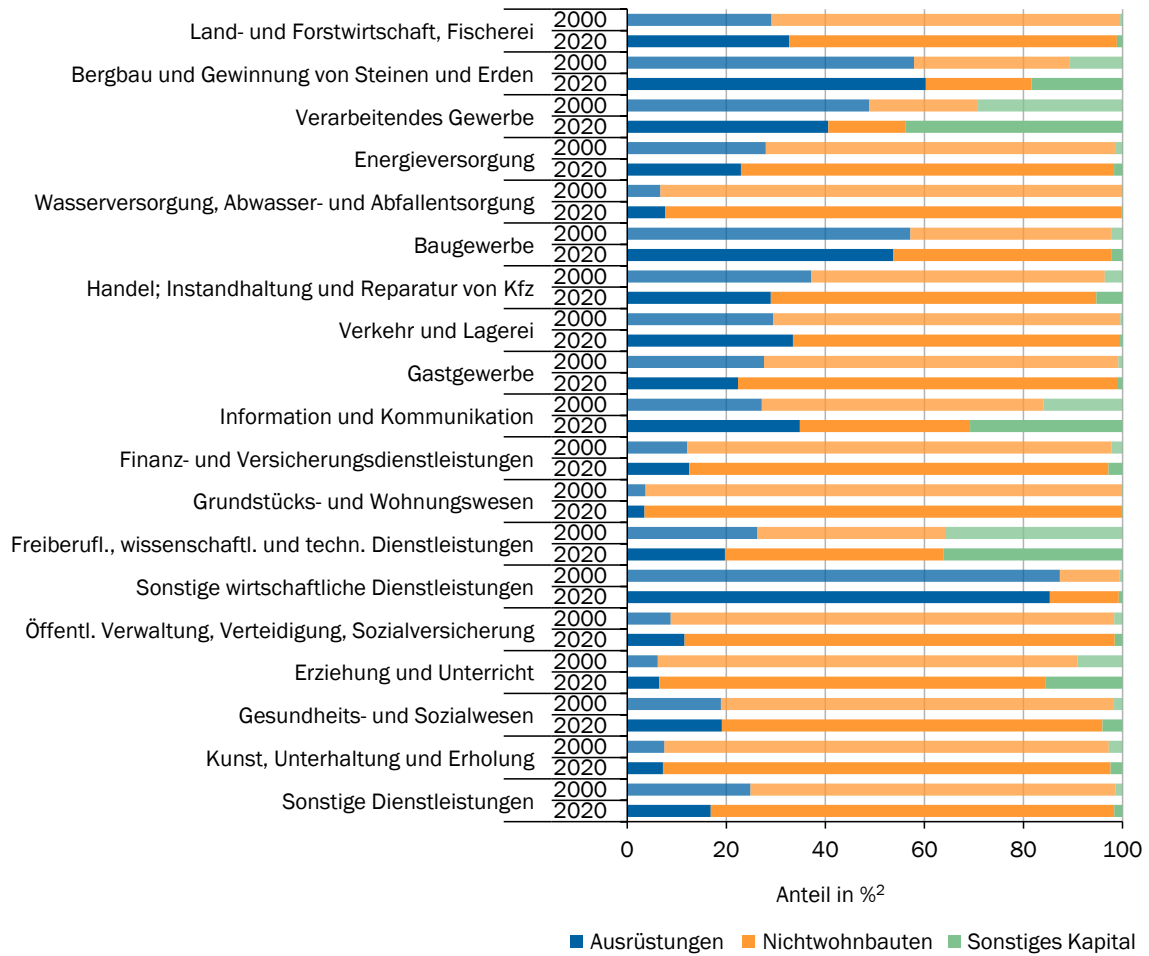
Quellen: IAB, OECD, Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-183-02

Daten zur Tabelle

▸ ABBILDUNG 60

Struktur des Kapitalstocks in den Wirtschaftsabschnitten¹



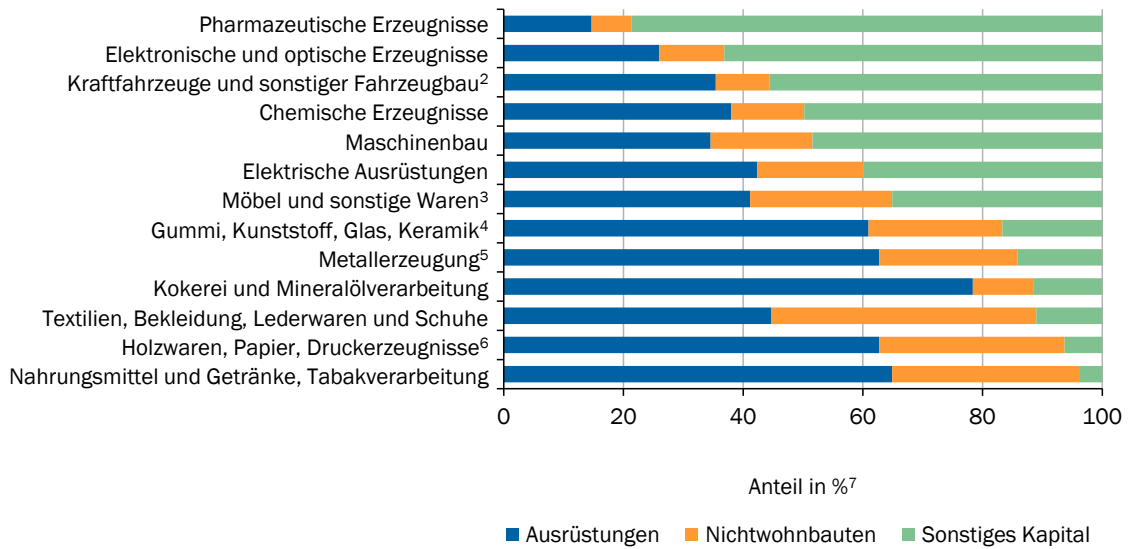
1 – Gemäß der Statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE Rev. 2).
 2 – Anteil am Kapitalstock (ohne Wohnbau sowie Nutztiere und -pflanzungen). Nettoanlagevermögen zu Wiederbeschaffungspreisen.

Quellen: Bontadini et al. (2023), EUKLEMS, eigene Berechnungen
 © Sachverständigenrat | 23-311-01

[Daten zur Abbildung](#)

▸ **ABBILDUNG 61**

Struktur des Kapitalstocks im Verarbeitenden Gewerbe¹ im Jahr 2020



1 – Gemäß der Statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE Rev. 2).
 2 – Kraftwagen und Kraftwagenteile; Sonstiger Fahrzeugbau. 3 – Möbel; Sonstige Waren; Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen. 4 – Gummi- und Kunststoffwaren; Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden. 5 – Metallerzeugung und -bearbeitung; Metallerzeugnisse. 6 – Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel); Papier, Pappe und Waren daraus; Druckerzeugnisse; Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild und Datenträgern.
 7 – Anteil am Kapitalstock (ohne Wohnbau sowie Nutztiere und -pflanzungen). Nettoanlagevermögen zu Wiederbeschaffungspreisen.

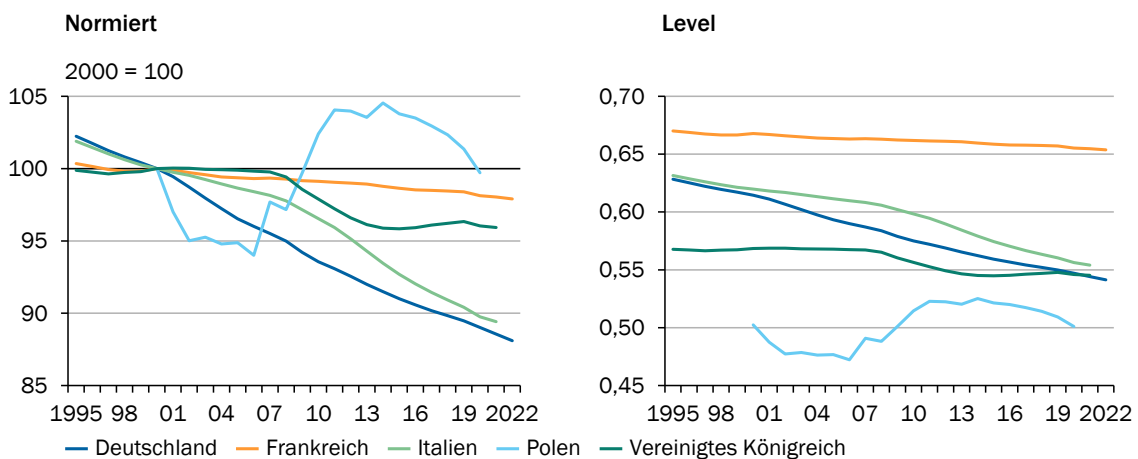
Quellen: Bontadini et al. (2023), EUKLEMS, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-309-02

[Daten zur Abbildung](#)

▸ **ABBILDUNG 62**

Modernitätsgrad¹ des Kapitalstocks im internationalen Vergleich



1 – Nettokapitalstock im Verhältnis zum Bruttokapitalstock. Preisbereinigt.

Quellen: OECD, Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen

© Sachverständigenrat | 23-474-02

[Daten zur Abbildung](#)

LITERATUR

- [Acemoglu, D. \(2009\)](#), Introduction to modern economic growth, Princeton University Press, Princeton und Oxford.
- [Acemoglu, D., D.H. Autor, J. Hazell und P. Restrepo \(2022\)](#), Artificial intelligence and jobs: Evidence from online vacancies, *Journal of Labor Economics* 40 (S1), S293–S340.
- [Acemoglu, D. und P. Restrepo \(2022\)](#), Demographics and automation, *Review of Economic Studies* 89 (1), 1–44.
- [Acemoglu, D. und P. Restrepo \(2018\)](#), Low-skill and high-skill automation, *Journal of Human Capital* 12 (2), 204–232.
- [Acemoglu, D., F. Zilibotti und P. Aghion \(2006\)](#), Distance to frontier, selection, and economic growth, *Journal of the European Economic Association* 4 (1), 37–74.
- [Adachi, D., D. Kawaguchi und Y.U. Saito \(2022\)](#), Robots and employment: Evidence from Japan, 1978–2017, *Journal of Labor Economics*, im Erscheinen, <https://doi.org/10.1086/723205>.
- [Aghion, P., A. Bergeaud, T. Boppart und S. Bunel \(2018\)](#), Firm dynamics and growth measurement in France, *Journal of the European Economic Association* 16 (4), 933–956.
- [Aghion, P., A. Bergeaud, T. Boppart, P.J. Klenow und H. Li \(2019\)](#), Missing growth from creative destruction, *American Economic Review* 109 (8), 2795–2822.
- [Aghion, P. und P. Howitt \(1992\)](#), A model of growth through creative destruction, *Econometrica* 60 (2), 323–351.
- [Ahlers, E. und V. Quispe Villalobos \(2022\)](#), Fachkräftemangel in Deutschland? Befunde der WSI-Betriebs- und Personalrätebefragung 2021/22, WSI Report 76, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut der Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.
- [Aiyar, S., A. Habib, D. Malacrino und A. Presbitero \(2023\)](#), Investing in friends: Geopolitical alignment and vulnerability to FDI relocation, IMF Working Paper, Internationaler Währungsfonds, Washington, DC, im Erscheinen.
- [Albanesi, S., A. Dias da Silva, J.F. Jimeno, A. Lamo und A. Wabitsch \(2023\)](#), New technologies and jobs in Europe, NBER Working Paper 31357, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- [Alekseeva, L., J. Azar, M. Gine, S. Samila und B. Taska \(2021\)](#), The demand for AI skills in the labor market, *Labour economics* 71, 102002.
- [Alvarez-Cuadrado, F., N. Van Long und M. Poschke \(2017\)](#), Capital–labor substitution, structural change, and growth, *Theoretical Economics* 12 (3), 1229–1266.
- [Arntz, M., T. Gregory und U. Zierahn \(2019\)](#), Digitization and the future of work: Macroeconomic consequences, in: Zimmermann, K.F. (Hrsg.), *Handbook of Labor, Human Resources and Population Economics*, Springer International Publishing, Cham, 1–29.
- [Autor, D.H., F. Levy und R.J. Murnane \(2003\)](#), The skill content of recent technological change: An empirical exploration, *Quarterly Journal of Economics* 118 (4), 1279–1333.
- [BA \(2023\)](#), Fachkräfteengpassanalyse 2022, Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt Mai 2023, Bundesagentur für Arbeit, Nürnberg.
- [Bailey, M.A., A. Strezhnev und E. Voeten \(2017\)](#), Estimating dynamic state preferences from United Nations voting data, *Journal of Conflict Resolution* 61 (2), 430–456.
- [Baldwin, R. \(2022\)](#), Globotics and macroeconomics: Globalisation and automation of the service sector, NBER Working Paper 30317, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- [Barro, R.J. \(2015\)](#), Convergence and modernisation, *Economic Journal* 125 (585), 911–942.
- [Barro, R.J. und X. Sala-i-Martin \(1997\)](#), Technological diffusion, convergence, and growth, *Journal of Economic Growth* 2 (1), 1–26.
- [Barro, R.J. und X. Sala-i-Martin \(1991\)](#), Convergence across states and regions, *Brookings Papers on Economic Activity* (1), 107–182.
- [Basu, S., J. Fernald, J. Fisher und M. Kimball \(2013\)](#), Sector-specific technical change, Working Paper, Federal Reserve Bank of San Francisco.

- Bates, T.W., K.M. Kahle und R.M. Stulz (2009), Why do U.S. firms hold so much more cash than they used to?, *Journal of Finance* 64 (5), 1985–2021.
- Bauer, F. et al. (2023), The market ramp-up of renewable hydrogen and its derivatives – the role of H2Global, FAU, eex, OTH und H2Global Policy Paper, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, European Energy Exchange AG, Ostbayerische Technische Hochschule und H2Global, Nürnberg, Leipzig, Regensburg und Hamburg.
- Baumol, W.J. (1967), Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis, *American economic review* 57 (3), 415–426.
- Becker, T., E. Biewen, D. Hüwel und S. Schultz (2023), Individual financial statements of non-financial firms (JANIS) 1997–2022, Metadata Version 11, FDSZ Data Report 2023–14, Deutsche Bundesbank, Forschungsdaten- und Servicezentrum, Frankfurt am Main.
- Bender, S., N. Bloom, D. Card, J. Van Reenen und S. Wolter (2018), Management practices, workforce selection, and productivity, *Journal of Labor Economics* 36 (S1), S371–S409.
- Bloom, N., C.I. Jones, J. Van Reenen und M. Webb (2020), Are ideas getting harder to find?, *American Economic Review* 110 (4), 1104–1144.
- Bloom, N. und J. Van Reenen (2007), Measuring and explaining management practices across firms and countries, *Quarterly Journal of Economics* 122 (4), 1351–1408.
- BMWK (2023), Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie – NWS 2023, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Berlin.
- Boddin, D. und T. Kroege (2021), Structural change revisited: The rise of manufacturing jobs in the service sector, *Bundesbank Discussion Paper 38/2021*, Deutsche Bundesbank, Frankfurt am Main.
- Bond, S., J.A. Elston, J. Mairesse und B. Mulkay (2003), Financial factors and investment in Belgium, France, Germany, and the United Kingdom: A comparison using company panel data, *Review of Economics and Statistics* 85 (1), 153–165.
- Bond, S., D. Harhoff und J. Van Reenen (2005), Investment, R&D and financial constraints in Britain and Germany, *Annales d'Économie et de Statistique* (79/80), 433–460.
- Bontadini, F., C. Corrado, J. Haskel, M. Iommi und C. Jona-Lasinio (2023), EUKLEMS & INTANProd: Industry productivity accounts with intangibles – Sources of growth and productivity trends: Methods and main measurement challenges, Deliverable D2.3.1, LUISS Lab of European Economics, Rom.
- Borjas, G. (1996), The new economics of immigration, *Atlantic Monthly* 278 (5), 72–80.
- Breuer, S. und S. Elstner (2020), Germany's growth prospects against the backdrop of demographic change, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 240 (5), 565–605.
- Brinca, P., J.B. Duarte und M. Faria-e-Castro (2021), Measuring labor supply and demand shocks during COVID-19, *European Economic Review* 139, 103901.
- Brynjolfsson, E., D. Li und L.R. Raymond (2023), Generative AI at work, NBER Working Paper 31161, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Brynjolfsson, E., D. Rock und C. Syverson (2021), The productivity J-curve: How intangibles complement general purpose technologies, *American Economic Journal: Macroeconomics* 13 (1), 333–372.
- Brynjolfsson, E., D. Rock und C. Syverson (2019), Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics, in: Agrawal, A., J.S. Gans und A. Goldfarb (Hrsg.), *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*, University of Chicago Press, Chicago und London, 23–57.
- Bührle, T., K. Nicolay, C. Sprengel und S. Wickel (2023), Vom Steuerwettbewerb zur koordinierten globalen Unternehmensbesteuerung? Trends, Perspektiven und Belastungswirkungen, ZEW Gutachten, Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung im Auftrag der Stiftung Familienunternehmen, München.
- Byrne, D.M., J.G. Fernald und M.B. Reinsdorf (2016), Does the United States have a productivity slowdown or a measurement problem?, *Brookings Papers on Economic Activity* 2016 (1), 109–182.
- Calligaris, S., M. Del Gatto, F. Hassan, G.I.P. Ottaviano und F. Schivardi (2018), The productivity puzzle and misallocation: an Italian perspective, *Economic Policy* 33 (96), 635–684.
- Cass, D. (1965), Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation, *Review of Economic Studies* 32 (3), 233–240.
- Caunedo, J., D. Jaume und E. Keller (2023), Occupational exposure to capital-embodied technical change, *American Economic Review* 113 (6), 1642–1685.

- Chaloux, T.** und **Y. Guillemette** (2019), The OECD potential output estimation methodology, OECD Economics Department Working Paper 1563, OECD Publishing, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Paris.
- Chan, J.C.C.** und **I. Jeliazkov** (2009), Efficient stimulation and integrated likelihood estimation in state space models, *International Journal of Mathematical Modelling and Numerical Optimisation* 1 (1/2), 101–120.
- Chatelain, J.-B., A. Generale, I. Hernando, U. Von Kalckreuth** und **P. Vermeulen** (2003), New findings on firm investment and monetary transmission in the euro area, *Oxford Review of Economic Policy* 19 (1), 73–83.
- Chen, K.** und **A. Irarrazabal** (2015), The role of allocative efficiency in a decade of recovery, *Review of Economic Dynamics* 18 (3), 523–550.
- Chen, K.** und **E. Wemy** (2015), Investment-specific technological changes: The source of long-run TFP fluctuations, *European Economic Review* 80, 230–252.
- Chui, M.** et al. (2023), The economic potential of generative AI: The next productivity frontier, McKinsey & Company, New York.
- Comin, D.** und **B. Hobijn** (2010), An exploration of technology diffusion, *American Economic Review* 100 (5), 2031–2059.
- Consentec** (2021), Funktionsgerechtere Netzentgelte im Stromnetz – Ansätze zur Annäherung regionaler Entgeltniveaus, Gutachten für das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein.
- Dauth, W., S. Findeisen, J. Südekum** und **N. Wößner** (2021), The adjustment of labor markets to robots, *Journal of the European Economic Association* 19 (6), 3104–3153.
- Dell’Acqua, F.** et al. (2023), Navigating the jagged technological frontier: Field experimental evidence of the effects of AI on knowledge worker productivity and quality, HBS Working Paper 24–013, Harvard Business School Technology & Operations Management, Boston, MA.
- Dell’Ariccia, G., D. Kadyrzhanova, C. Minoiu** und **L. Ratnovski** (2021), Bank lending in the knowledge economy, *Review of Financial Studies* 34 (10), 5036–5076.
- dena** (2023), Geschäftsmodelle für dezentrale Wasserstoffkonzepte – Zeit zum Nachsteuern, Studie, Deutsche Energie-Agentur, Berlin.
- Dengler, K.** und **B. Matthes** (2021), Folgen des technologischen Wandels für den Arbeitsmarkt: Auch komplexere Tätigkeiten könnten zunehmend automatisiert werden, IAB-Kurzbericht 13/2021, Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung, Nürnberg.
- Deutsche Bundesbank** (2023a), Direktinvestitionsstatistiken, <https://www.bundesbank.de/dynamic/action/de/statistiken/zeitreihen-datenbanken/zeitreihen-datenbank/723452/723452>, abgerufen am 16.10.2023.
- Deutsche Bundesbank** (2023b), Finanzierungsrechnung Juni 2023, Statistische Fachreihe, Frankfurt am Main.
- Díez, F.J., D. Malacrino** und **I. Shibata** (2022), The divergent dynamics of labor market power in Europe, IMF Working Paper WP/22/247, Internationaler Währungsfonds, Washington, DC.
- Duernecker, G.** und **M. Sanchez-Martinez** (2023), Structural change and productivity growth in Europe – Past, present and future, *European Economic Review* 151, 104329.
- Dullien, S., K. Rietzler, M. Grömling, M. Hüther** und **M. Jung** (2019), Verzehrt Deutschland seinen staatlichen Kapitalstock? – Replik und Erwiderung, *Wirtschaftsdienst* 99 (4), 286–294.
- Eaton, J.** und **S. Kortum** (2001), Trade in capital goods, *European Economic Review* 45 (7), 1195–1235.
- Egerer, J., N. Farhang-Damghani, V. Grimm** und **P. Runge** (2023a), The industry transformation from fossil fuels to hydrogen will reorganize value chains: Big picture and case studies for Germany, SSRN Scholarly Paper 4390325, Social Science Research Network, Rochester, NY.
- Egerer, J., V. Grimm, K. Niazmand** und **P. Runge** (2023b), The economics of global green ammonia trade – “Shipping Australian wind and sunshine to Germany”, *Applied Energy* 334, 120662.
- EIB** (2021), Investment report 2021/2022: Recovery as a springboard for change, European Investment Bank, Luxemburg.
- EPSC** (2018), The state of investment in Europe and the world, European Political Strategy Centre.

[Europäische Kommission \(2023a\)](#), Spring 2023 economic forecast: An improved outlook amid persistent challenges, European Economy Institutional Paper 200, Brüssel.

[Europäische Kommission \(2023b\)](#), Glossary: High-tech classification of manufacturing industries, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:High-tech_classification_of_manufacturing_industries, abgerufen am 2.10.2023.

[Europäische Kommission \(2023c\)](#), The EU-New Zealand trade agreement, https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/new-zealand/eu-new-zealand-agreement_en, abgerufen am 4.7.2023.

[Europäisches Parlament \(2023\)](#), KI-Gesetz: erste Regulierung der künstlichen Intelligenz, <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20230601ST093804/ki-gesetz-erste-regulierung-der-kunstlichen-intelligenz>, abgerufen am 5.10.2023.

[EZB \(2023\)](#), Survey on the access to finance of enterprises (SAFE) in the euro area – October 2022 to March 2023, Europäische Zentralbank, Frankfurt am Main.

[Falato, A., D. Kadyrzhanova und J.W. Sim \(2022\)](#), Rising intangible capital, shrinking debt capacity, and the U.S. corporate savings glut, *Journal of Finance* 77 (5), 2799–2852.

[Felten, E., M. Raj und R. Seamans \(2023\)](#), How will language modelers like ChatGPT affect occupations and industries?, arXiv 2303.10130, arXiv.

[Flach, L., J.K. Gröschl, M. Steininger, F. Teti und A. Baur \(2021\)](#), Internationale Wertschöpfungsketten – Reformbedarf und Möglichkeiten, Studie im Auftrag der Konrad-Adenauer-Stiftung, ifo Institut, München.

[Fletcher, K. et al. \(2023\)](#), Germany's foreign direct investment, IMF Working Paper, Internationaler Währungsfonds, Washington, DC, im Erscheinen.

[Frank, M.Z. und V.K. Goyal \(2008\)](#), Trade-off and pecking order theories of debt, in: Eckbo, B.E. (Hrsg.), *Handbook of Empirical Corporate Finance*, Handbooks in Finance, Bd. 2, Elsevier, San Diego, 135–202.

[Galor, O. \(2011\)](#), *Unified growth theory*, Princeton University Press, Princeton, NJ.

[Gemeinschaftsdiagnose \(2017\)](#), Gemeinschaftsdiagnose Herbst 2017: Aufschwung weiter kräftig – Anspannungen nehmen zu, Dienstleistungsauftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose, Berlin.

[Gittleman, M., T. ten Raa und E.N. Wolff \(2006\)](#), The vintage effect in TFP-growth: An analysis of the age structure of capital, *Structural Change and Economic Dynamics* 17 (3), 306–328.

[Gopinath, G., Ş. Kalemli-Özcan, L. Karabarbounis und C. Villegas-Sanchez \(2017\)](#), Capital allocation and productivity in South Europe, *Quarterly Journal of Economics* 132 (4), 1915–1967.

[Gordon, R.J. \(2017\)](#), *The rise and fall of American growth: The U.S. standard of living since the civil war*, *The Rise and Fall of American Growth*, Princeton University Press.

[Gordon, R.J. \(2012\)](#), Is U.S. economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds, NBER Working Paper 18315, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

[Grömling, M., M. Hüther und M. Jung \(2019\)](#), Verzehrt Deutschland seinen staatlichen Kapitalstock?, *Wirtschaftsdienst* 99 (1), 25–31.

[Gühler, N. und O. Schmalwasser \(2020\)](#), Anlagevermögen, Abschreibungen und Abgänge in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, *WISTA – Wirtschaft und Statistik* 3/2020, 76–89.

[Hamilton, J.D. \(2018\)](#), Why you should never use the Hodrick-Prescott filter, *Review of Economics and Statistics* 100 (5), 831–843.

[Handke, S. \(2021\)](#), Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung: Öffentlichkeit als Reformkatalysator, Konferenzpapier, Workshop Gemeinschaften in Neuen Medien (GeNeMe), Dresden, 7. Oktober.

[Hatton, T.J. und S.W. Price \(1999\)](#), Migration, migrants and policy in the United Kingdom, IZA Discussion Paper 81, Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit, Bonn.

[Hatzius, J., J. Briggs, D. Kodnani und G. Pierdomenico \(2023\)](#), The potentially large effects of artificial intelligence on economic growth, *Global Economics Analyst*, Goldman Sachs Economics Research, New York.

[Havik, K. et al. \(2014\)](#), The production function methodology for calculating potential growth rates & output gaps, *European Economy – Economic Paper* 535, Europäische Kommission, Generaldirektion Wirtschaft und Finanzen, Brüssel.

- [Hochmuth, B., B. Kohlbrecher, Christian Merkl und H. Gartner \(2019\)](#), Hartz IV and the decline of German unemployment: A macroeconomic evaluation, IZA Discussion Paper 12260, Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit, Bonn.
- [Hodrick, R.J. und E.C. Prescott \(1997\)](#), Postwar U.S. business cycles: An empirical investigation, *Journal of Money, Credit and Banking* 29 (1), 1–16.
- [Hoekman, B.M. \(2022\)](#), Digital trade – Opportunities and challenges, Note to the UN and WTO, UN-OHRLS, WTO, EIF.
- [Hsieh, C.-T. und P.J. Klenow \(2009\)](#), Misallocation and manufacturing TFP in China and India, *Quarterly Journal of Economics* 124 (4), 1403–1448.
- [Hulten, C.R. \(1992\)](#), Growth accounting when technical change is embodied in capital, *American Economic Review* 82 (4), 964–980.
- [Huneus, F. und I.S. Kim \(2021\)](#), The effects of firms' lobbying on resource misallocation, MIT Political Science Department Research Paper 2018–23, aktualisierte Version von Mai 2021, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
- [IWF \(2023\)](#), World Economic Outlook, April 2023: A rocky recovery, Internationaler Währungsfonds, Washington, DC.
- [Jaffe, A.B. \(1989\)](#), Real effects of academic research, *American Economic Review* 79 (5), 957–970.
- [Jensen, J.B., R.H. McGuckin und K.J. Stiroh \(2001\)](#), The impact of vintage and survival on productivity: Evidence from cohorts of U.S. manufacturing plants, *Review of Economics and Statistics* 83 (2), 323–332.
- [Jones, B.F. und X. Liu \(2022\)](#), A framework for economic growth with capital-embodied technical change, NBER Working Paper 30459, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- [Jones, C.I. \(2017\)](#), The productivity growth slowdown in advanced economies, ECB Forum on Central Banking – Investment and growth in advanced economies, Europäische Zentralbank, Sintra, 26.–28. Juni 2017, 313–323.
- [Jorgenson, D.W. \(1966\)](#), The embodiment hypothesis, *Journal of Political Economy* 74 (1), 1–17.
- [Jovanovic, B. und R. Robb \(1997\)](#), Solow vs. Solow: Machine prices and development, NBER Working Paper 5871, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- [Kerr, S.P. und W.R. Kerr \(2018\)](#), Immigrant entrepreneurship in America: Evidence from the survey of business owners 2007 & 2012, NBER Working Paper 24494, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- [Knetsch, T.A. \(2013\)](#), Ein nutzungskostenbasierter Ansatz zur Messung des Faktors Kapital in aggregierten Produktionsfunktionen, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 233 (5–6), 638–660.
- [Koopmans, T.C. \(1963\)](#), On the concept of optimal economic growth, in: Johansen, J. (Hrsg.), *The Econometric Approach to Development Planning*, North Holland, Amsterdam, 225–287.
- [Lagomarsino, E. \(2020\)](#), Estimating elasticities of substitution with nested CES production functions: Where do we stand?, *Energy Economics* 88, 104752.
- [Landais, C. et al. \(2023\)](#), The inflation reduction act: How should the EU react?, Joint statement of the Conseil d'analyse économique, the Franco-German Council of Economic Experts, and the German Council of Economic Experts, Wiesbaden, Paris.
- [Lane, M., M. Williams und S. Broecke \(2023\)](#), The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers, OECD Social, Employment and Migration Working Paper 288, OECD Publishing, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Paris.
- [Lapuente, V. und S. Van de Walle \(2020\)](#), The effects of new public management on the quality of public services, *Governance* 33 (3), 461–475.
- [Lee, Y.S., T. Kim, S. Choi und W. Kim \(2022\)](#), When does AI pay off? AI-adoption intensity, complementary investments, and R&D strategy, *Technovation* 118, 102590.
- [von der Leyen, U. \(2023\)](#), Rede der Präsidentin zu den Beziehungen zwischen der EU und China vor dem Mercator Institute for China Studies und dem European Policy Centre, Rede, Brüssel, 30. März.
- [Lucas, R.E. \(1988\)](#), On the mechanics of economic development, *Journal of Monetary Economics* 22 (1), 3–42.

- Luttmer, E.G.J. (2011), On the mechanics of firm growth, *Review of Economic Studies* 78 (3), 1042–1068.
- Mankiw, N.G., D. Romer und D.N. Weil (1992), A contribution to the empirics of economic growth, *Quarterly Journal of Economics* 107 (2), 407–437.
- Mayer, M. (2021), Fachkräfteengpässe und Zuwanderung aus Unternehmenssicht in Deutschland 2021: Stärkerer Anstieg als im Vorjahr angenommen, *Policy Brief Migration* 11/2021, Bertelsmann Stiftung, Gütersloh.
- Melitz, M.J. und S. Polanec (2015), Dynamic Olley-Pakes productivity decomposition with entry and exit, *RAND Journal of Economics* 46 (2), 362–375.
- Melvin, J.R. (1989), Trade in producer services: A Heckscher-Ohlin approach, *Journal of Political Economy* 97 (5), 1180–1196.
- Michelsen, C. und S. Junker (2023), Alternder Kapitalstock: Wettbewerbsfähigkeit steht auf der Kippe, *vfa Economic Policy Brief* 05/23, Verband Forschender Arzneimittelhersteller, Berlin.
- Midrigan, V. und D.Y. Xu (2014), Finance and misallocation: Evidence from plant-level data, *American Economic Review* 104 (2), 422–458.
- Moore, G.E. (1998), Cramming more components onto integrated circuits, *Proceedings of the IEEE* 86 (1), 82–85.
- Nakamura, H. (2009), Micro-foundation for a constant elasticity of substitution production function through mechanization, *Journal of Macroeconomics* 31 (3), 464–472.
- NKR (2022), *Jahresbericht 2022 – Bürokratieabbau in der Zeitenwende*, Nationaler Normenkontrollrat, Berlin.
- Ochsner, C. (2023), *btsm – Flexible Bayesian time series estimation and prediction in R*, mimeo.
- Ochsner, C., V. Grimm, T. Kroeger und L. Other (2023a), Promoting German economic growth in the (very) long run, *Arbeitspapier, Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung*, Wiesbaden, im Erscheinen.
- Ochsner, C., L. Other, E. Thiel und C. Zuber (2023b), Understanding Germany's economic growth outlook, *Arbeitspapier, Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung*, Wiesbaden, im Erscheinen.
- OECD (2023), *OECD.AI policy observatory*, <https://oecd.ai/en/data>, abgerufen am 27.9.2023.
- Peng, S., E. Kalliamvakou, P. Cihon und M. Demirel (2023), The impact of AI on developer productivity: Evidence from GitHub Copilot, *arXiv* 2302.06590, arXiv.
- Ramsey, F.P. (1928), A mathematical theory of saving, *Economic Journal* 38 (152), 543–559.
- Reis, R. (2013), The mystique surrounding the central bank's balance sheet, applied to the European crisis, *American Economic Review* 103 (3), 135–140.
- Restuccia, D. und R. Rogerson (2017), The causes and costs of misallocation, *Journal of Economic Perspectives* 31 (3), 151–174.
- Restuccia, D. und R. Rogerson (2008), Policy distortions and aggregate productivity with heterogeneous establishments, *Review of Economic Dynamics* 11 (4), 707–720.
- Romer, P.M. (1994), The origins of endogenous growth, *Journal of Economic Perspectives* 8 (1), 3–22.
- Romer, P.M. (1990), Endogenous technological change, *Journal of Political Economy* 98 (5), S71–S102.
- Ruzic, D. und S.-J. Ho (2023), Returns to scale, productivity measurement, and trends in U.S. manufacturing misallocation, *Review of Economics and Statistics* 105 (5), 1287–1303.
- Sakellaris, P. und D.J. Wilson (2004), Quantifying embodied technological change, *Review of Economic Dynamics* 7 (1), 1–26.
- Sala-i-Martin, X. und J. Sachs (1991), Fiscal federalism and optimum currency areas: Evidence for Europe from the United States, *NBER Working Paper* 3855, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Sauer, S. und T. Wollmershäuser (2021), Fachkräftemangel wird zunehmend zur Belastung für die deutsche Wirtschaft, *ifo Schnelldienst digital* 17 / 2021, ifo Institut, München.

- Schlegel, T., C. Pfister, D. Harhoff und U. Backes-Gellner (2022), Innovation effects of universities of applied sciences: an assessment of regional heterogeneity, *Journal of Technology Transfer* 47 (1), 63–118.
- Schmalwasser, O. und M. Schidlowski (2006), Kapitalstockrechnung in Deutschland, *WISTA – Wirtschaft und Statistik* 11/2006, 1107–1123.
- Shackleton, R. (2018), Estimating and projecting potential output using CBO's forecasting growth model, CBO Working Paper 2018–03, Congressional Budget Office, Washington, DC.
- Sinn, H.-W., C. Holzer, W. Meister, W. Ochel und M. Werding (2006), Aktivierende Sozialhilfe 2006: Das Kombilohn-Modell des ifo Instituts, *ifo Schnelldienst* 59 (2), 6–27.
- Solow, R.M. (1956), A contribution to the theory of economic growth, *Quarterly Journal of Economics* 70 (1), 65–94.
- Statistisches Bundesamt (2023), 15. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung Annahmen und Ergebnisse, <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsvorausberechnung/begleitheft.html>, abgerufen am 25.7.2023.
- Stöllinger, R. und D. Guarascio (2023), Comparative advantages in the digital era–A Heckscher-Ohlin-Vanek approach, *International Economics* 175, 63–89.
- Sullivan, J. (2023), Remarks by national security advisor Jake Sullivan on renewing American economic leadership at the Brookings Institution, Rede, Washington, DC, 27. April.
- SVR Wirtschaft (2023a), Stellungnahme des SVR Wirtschaft zu den Referentenentwürfen zur Weiterentwicklung der Fachkräfteeinwanderung, Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Wiesbaden.
- SVR Wirtschaft (2023b), Der Inflation Reduction Act: Ist die neue US-Industriepolitik eine Gefahr für Europa?, Policy Brief 1/2023, Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Wiesbaden.
- Wolff, E.N. (1996), The productivity slowdown: The culprit at last? Follow-up on Hulten and Wolff, *American Economic Review* 86 (5), 1239–1252.
- Xue, J. und C.K. Yip (2013), Aggregate elasticity of substitution and economic growth: A synthesis, *Journal of Macroeconomics* 38 A, 60–75.
- Yi, M., S. Müller und J. Stegmaier (2023), Industry mix, local labor markets, and the incidence of trade shocks, *Journal of Labor Economics*, im Erscheinen, <https://doi.org/10.1086/724569>.