ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Grömling, Michael; Niebel, Thomas

Research Report

Konzeptionelle Ansätze zur Messung der Produktivitätseffekte von Digitalisierungskapital

IW-Report, No. 20/2022

Provided in Cooperation with:
German Economic Institute (IW), Cologne

Suggested Citation: Grömling, Michael; Niebel, Thomas (2022) : Konzeptionelle Ansätze zur Messung der Produktivitätseffekte von Digitalisierungskapital, IW-Report, No. 20/2022, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/256800

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Konzeptionelle Ansätze zur Messung der Produktivitätseffekte von Digitalisierungskapital

Ergebnispapier im Projekt „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.

Michael Grömling / Thomas Niebel

Köln, 06.05.2022

IW-Report 20/2022

Wirtschaftliche Untersuchungen,
Berichte und Sachverhalte

INSTITUT DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT

Herausgeber
Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.
Postfach 10 19 42
50459 Köln

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

Das IW in den sozialen Medien

Twitter
@iw_koeln

LinkedIn
@Institut der deutschen Wirtschaft

Facebook
@IWKoeln

Instagram
@IW_Koeln

Autoren

Prof. Dr. Michael Grömling
Institut der deutschen Wirtschaft, Köln
groemling@iwkoeln.de
0221 – 4981-776

Dr. Thomas Niebel
ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim
thomas.niebel@zew.de
0621 – 1235-228

Alle Studien finden Sie unter
www.iwkoeln.de

Stand:
Mai 2022

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 4

1 Ausgangspunkt und Untersuchungsgegenstand 5

2 Produktivitätsperformance in Deutschland 6

3 Produktivitätseffekte der Kapitalbildung 8

4 Erklärungsansätze für die Kapitalschwäche 9

5 Investitionen und Abgänge beim Kapitalstock 11

6 VGR-Kapitalarten 16

7 IKT-Kapital 21

8 Immaterielles Kapital 26

9 Ausgangspunkte zur Messung von Digitalisierungskapital 34

10 Schlussfolgerungen 40

Literatur 42

Tabellenverzeichnis 52

Abbildungsverzeichnis 52

JEL-Klassifikation

D24, E22, O47

Stichwörter

Produktivität, Digitalisierung, Kapital

Zusammenfassung

Seit geraumer Zeit lassen die Produktivitätszuwächse in den fortgeschrittenen Volkswirtschaften nach. Dies überrascht insofern, als große und breit angelegte technologische Impulse infolge der digitalen Revolution erwartet werden. Eine Analyse für Deutschland weist zunächst auf deutlich nachlassende Produktivitätsimpulse des technischen Fortschritts und vor allem der Kapitalbildung hin. Um die schwächeren Kapitalstockeffekte in Deutschland zu verstehen, wird das Bruttoanlagevermögen nach unterschiedlichen Abgrenzungen betrachtet. Ausgehend von den etablierten Investitions- und Kapitalarten wird diskutiert, wie die empirische Erfassung des Produktionsfaktors Kapital weiterentwickelt werden kann. Der Blick richtet sich dabei auf Intangibles und auf ein breiter definiertes Digitalisierungskapital. Umfassende Indikatoren, um Ausmaß und Entwicklung der generellen Digitalisierung zu beschreiben, bieten zugleich konzeptionelle Ansatzpunkte für eine Definition und Messung von Digitalisierungskapital. Damit kann perspektivisch erfasst werden, welches Digitalisierungskapital für die Inlandsproduktion überhaupt zur Verfügung steht, wie es sich im Zeitablauf entwickelt und welche Wachstums- und Produktivitätsbeiträge aus ihm hervorgehen. Für die Kapitalstockdynamik kommt es darauf an, ob und in welchem Ausmaß die laufenden Investitionen die Abgänge beim Anlagevermögen übertreffen. Jedenfalls lassen ansteigende Investitionen je Arbeitseinheit nicht unbedingt auf eine Zunahme der Kapitalintensität schließen. Besonders moderne Investitionsgüter sind von einem hohen Neuerungstempo und entsprechend hohen Abgängen gekennzeichnet. Dies lässt erwarten, dass selbst vergleichsweise hohe Investitionen auf Basis eines hinsichtlich der Digitalisierung umfassend erweiterten Konzepts nicht unbedingt entsprechend hohe Kapitalstock- und Produktivitätsimpulse auslösen.

1 Ausgangspunkt und Untersuchungsgegenstand

Seit geraumer Zeit ist eine Abflachung der Produktivitätszuwächse in den fortgeschrittenen Volkswirtschaften zu beobachten. Lagen die Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität in den großen fortgeschrittenen Volkswirtschaften (G7-Staaten) in den 1970er Jahren noch bei durchschnittlich knapp 3 Prozent pro Jahr, so war dies in der nun abgelaufenen Dekade nur noch 1 Prozent im Jahresdurchschnitt. Diese markante Abflachung ist insofern ein zentrales ökonomisches und gesellschaftliches Thema, da den Produktivitätsfortschritten eine zentrale Rolle bei der langfristigen wirtschaftlichen Entwicklung und der damit erwarteten Wohlstandsverbesserung zukommt (Geis-Thöne et al., 2021).

Diese starke Verlangsamung bei den Produktivitätsfortschritten überrascht insofern, als seit geraumer Zeit groß angelegte technologische Impulse im Kontext der Digitalen Revolution erwartet werden. Da dies den Charakter einer Basis- oder Querschnittstechnologie aufweist, erscheinen breitenwirksame Effizienzsteigerungen in den vielfältigen Produktionsprozessen der Volkswirtschaft möglich (Cardona et al., 2013; SVR, 2020, 304 ff.). Zwar spielten Informations- und Kommunikationstechnologien bereits in den 1990er Jahren eine bedeutsame Rolle für die damalige Digitalisierungswelle. Nunmehr scheinen sich die Fertigungsmöglichkeiten in vielen Wirtschaftsbereichen nochmals wesentlich zu wandeln (Brynjolfsson/McAfee, 2014) und dies stärkt die Erwartung merklicher Produktivitätsfortschritte. Die Digitalisierung – und dabei exemplarisch die Künstliche Intelligenz (KI), Big Data oder die Möglichkeiten des Cloud-Computing – führt zu einer zunehmend intelligenten und autonomen Vernetzung in der Produktion vieler Branchen und dadurch entstehen nicht nur Potenziale zur Effizienzsteigerung, sondern auch völlig neue Geschäftsfelder und neue Nutzungsmöglichkeiten in der Breite der Volkswirtschaft (Diermeier/Goecke, 2017; Lichtblau, 2019). Offensichtlich sind diese Impulse aber in den aktuellen Produktivitätsmesszahlen nicht zu erkennen.

Die gegenwärtig laufende Digitalisierungswelle dürfte in vielfältiger Weise die Angebots- und Nachfrageseite einer Volkswirtschaft durchziehen. Mit dem IW-Digitalisierungsindex (Büchel et al., 2020) liegt ein Ansatz vor, diese vielschichtigen Dimensionen der Digitalisierung zu erfassen und zu beschreiben. Auf der Ebene der einzelnen Wirtschaftsbereiche dürften diese Effekte nochmals ganz unterschiedlich sein (Le Mouel/ Schiersch, 2020; Niebel et al., 2017; Büchel et al., 2021a). In dem folgenden Beitrag liegt der Fokus gemäß einer ersten Eingrenzung auf der Angebots- oder Produktionsseite der Volkswirtschaft. Die im Hintergrund stehende Frage lautet dabei, wie die vielschichtigen Einflüsse der Digitalisierung auf die Produktion und auf die Produktivität in einer Volkswirtschaft methodisch adäquat beobachtet werden können. Den theoretischen Ausgangspunkt bildet hierzu ein einfaches Growth-Accounting-Verfahren zur Erklärung der Produktivitätsfortschritte mit der gewohnten Betrachtung der drei Wachstumsfaktoren Arbeit, Kapital und technologisches Wissen. Dabei muss immer auch die besondere Rolle des Humankapitals für die Produktivitätsdynamik hervorgehoben werden. Diese qualitative Dimension des Arbeitseinsatzes schlägt sich in diesem groben Analyserahmen im technologischen Wissen nieder.

Die Digitalisierung dürfte alle Wachstumsfaktoren – vor allem auf der Ebene der Wirtschaftsbereiche – in ganz unterschiedlicher Weise und Ausmaß beeinflussen (Vöpel, 2021). In dem folgenden Beitrag wird eine zweite Eingrenzung auf den Faktor Kapital vorgenommen. Dazu lautet die konkrete Untersuchungsfrage, wie die Digitalisierung beim gesamtwirtschaftlichen Faktor Kapital adäquat berücksichtigt werden kann. Zur Begründung dieser Einschränkung kann – vorwegnehmend – darauf verwiesen werden, dass die Verlangsamung der Produktivitätsfortschritte in Deutschland auf merklich rückläufige Wachstumsbeiträge des Faktors Kapital oder der Kapitalintensität zurückzuführen ist. Dazu wird – aufbauend auf einer kurzen Bestandsaufnahme

für Deutschland über die vergangenen sechs Dekaden – gefragt, welche empirischen Ansatzpunkte und Befunde für eine deutlich zurückgenommene Kapitalbildung auf gesamtwirtschaftlicher Ebene bestehen können. Dieses Vorgehen soll aufzeigen, bei welchen Kapitalarten mögliche Defizite liegen können, die schließlich über eine Verlangsamung der Kapitalintensivierung das Produktivitätswachstum in Deutschland abbremsen. Gleichzeitig kann dadurch auch erkundet werden, ob dynamische Teile des Digitalisierungskapitals und damit potenzielle Antreiber der Kapitalintensivierung empirisch nicht ausreichend berücksichtigt werden (können). Schließlich stellt sich die Frage, ob breit angelegte Messkonzepte, etwa der IW-Digitalisierungsindex[1], eine konzeptionelle Orientierung und empirische Ansatzpunkte für eine umfassendere Messung des Digitalisierungskapitals bieten, damit auch die Produktivitätsmessung vorangebracht werden kann.

2 Produktivitätsperformance in Deutschland

Bei der Produktivität handelt es sich sowohl auf der betriebswirtschaftlichen als auch auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene um eine Leistungs- oder Effizienzkennziffer, bei der das Ergebnis der wirtschaftlichen Aktivitäten (Output) auf die zugrunde liegenden Produktionsfaktoren (Inputs) bezogen wird. Für jeden der dabei explizit berücksichtigten Produktionsfaktoren kann somit eine eigene Produktivität berechnet werden.

Auf der volkswirtschaftlichen Ebene wird als Output- oder Ergebnisgröße die preisbereinigte Bruttowertschöpfung (BWS) aller Wirtschaftsbereiche oder das Bruttoinlandsprodukt (BIP) herangezogen. Auf Branchenebene wird analog die jeweilige BWS des Wirtschaftsbereichs betrachtet. Zugleich liefert die BWS die Summe aller in der Inlandsproduktion entstehenden Faktoreinkommen. Damit bieten die verschiedenen Produktivitäten über ihren jeweiligen Produktionsfaktor eine direkte Anbindung an die gesamtwirtschaftliche Einkommensentwicklung und über diesen Kanal auch zum Wohlstandsfortschritt.

Als Inputgrößen auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene und in den einfachen makroökonomischen Wachstumsmodellen werden, wie bereits angesprochen, oftmals die Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und der Bestand des technischen Wissens berücksichtigt. Aus der Relation des Outputs zu diesen Inputgrößen resultieren die Arbeits- und Kapitalproduktivität sowie eine Produktivität bezogen auf das breit abgegrenzte technologische Wissen. Das technische Wissen hat in den Wachstumsanalysen und den damit verbundenen Growth-Accounting-Ansätzen den Charakter eines Residuums. Es umfasst alle Produktions- und Produktivitätsimpulse, die sich nicht aus den Veränderungen der explizit definierten Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital ergeben. Dazu gehören – zumindest in einer vereinfachten Form des Growth Accounting – beispielsweise auch die vielfältigen Verbesserungen bei der Qualität der Arbeit. Zurückgehend auf Robert Solow (1957) werden diese residualen Veränderungen als Wachstum der Totalen Faktorproduktivität (TFP) bezeichnet. Aber auch alle Unzulänglichkeiten bei der Messung der beiden expliziten Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital gehen letztlich in das Residuum und in das TFP-Wachstum ein. Auch vor diesem Hintergrund wird diskutiert, ob Messprobleme die Produktivitätsempirie beeinflussen und über diesen Weg eine Produktivitätsschwäche mit erklären können (Ademmer et al., 2017; Ahmad et al., 2017; Crafts, 2018; Goldin et al., 2021; Grömling, 2016; 2020; Niebel, 2019).

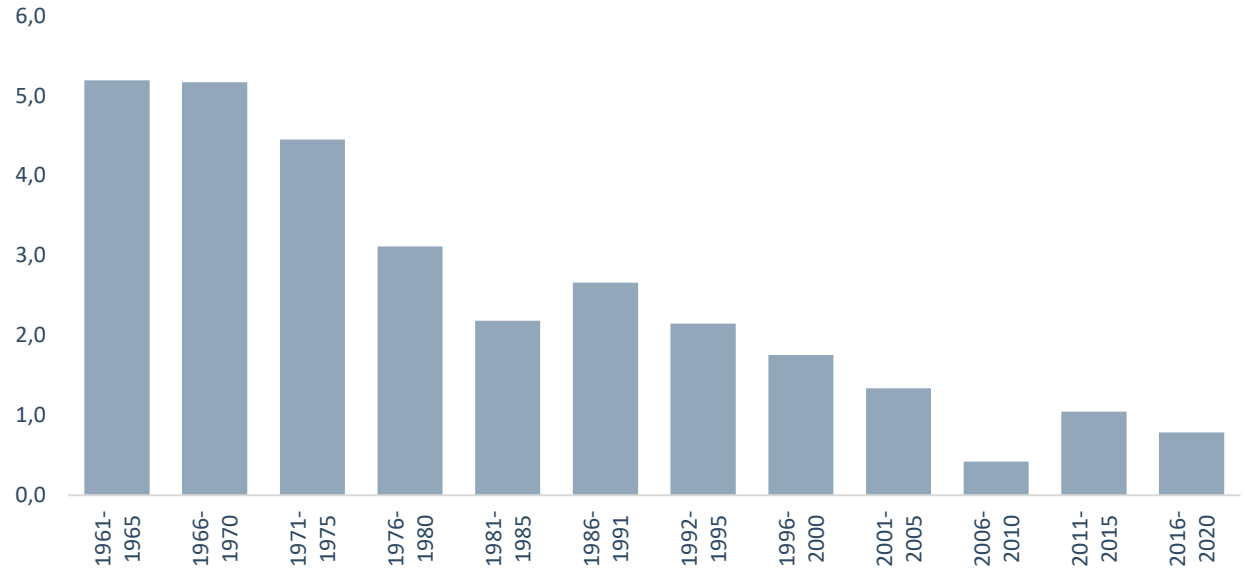
[1] Daneben gibt es noch eine Reihe von anderen Konzepten zur Messung der Digitalisierung– wie etwa DESI – Digital Economy and Society Index (European Commission, 2021), EIBIS DIGITALISATION INDEX (European Investment Bank, 2020), Fraunhofer-FOKUS (Hölscher et al., 2021) oder Deutsche Telekom (2020).

Bei jeder Produktivitätsanalyse stellt sich immer die vorgelagerte Frage, welcher Produktions- oder Inputfaktor für den jeweiligen Untersuchungsgegenstand relevant ist. Oftmals steht die Arbeitsproduktivität im Fokus der Analysen, da sie einen hohen direkten Zusammenhang mit der Einkommensentwicklung aufweist. Die Arbeitsproduktivität ist für die Entwicklung der Arbeitseinkommen und damit des Großteils des Einkommens der privaten Haushalte in einer Volkswirtschaft von zentraler Bedeutung – rund drei Viertel der Primäreinkommen der privaten Haushalte stammen aus den Arbeitsentgelten (Grömling, 2017). Langfristig zeigt sich in Deutschland ein relativ enger Gleichlauf des Wachstums der Arbeitsproduktivität (reale Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen) und der Einkommensentwicklung (reales Bruttoinlandsprodukt je Einwohner).

Die Entwicklung der realen Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen bildet den Fortschritt der Arbeitsproduktivität dann adäquat ab, wenn sich die Arbeitszeiten der Erwerbstätigen nicht wesentlich ändern. In diesem Fall verändert sich die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen (Kopfproduktivität) und je Erwerbstätigenstunde (Stundenproduktivität) im gleichen Ausmaß. Mit Blick auf die vergangenen sechs Dekaden war in Deutschland jedoch ein erheblicher Rückgang der Arbeitszeit je Erwerbstätigen zu beobachten. Es zeigt sich allerdings, dass der Befund einer säkularen Produktivitätsschwäche vom Messkonzept nicht beeinflusst wird. Sowohl auf Basis der Kopf- als auch der Stundenrechnung ließen die Produktivitätsfortschritte im Zeitverlauf erheblich nach (Grömling, 2022). Im Weiteren wird ausschließlich die Stundenproduktivität betrachtet. Die Ergiebigkeit pro eingesetzter Arbeitszeiteinheit ist zum einen als Effizienzmaß im betriebs- und volkswirtschaftlichen Kontext relevant. Zum anderen liefert die Stundenproduktivität für veränderte Erwerbsformen – etwa den Trend zur Teilzeitbeschäftigung – eine adäquate Bewertung.

Abbildung 2-1: Produktivitätswachstum in Deutschland

Veränderung des realen BIP je Erwerbstätigenstunde (Stundenproduktivität); Jahres-Durchschnitte für 5-Jahres-Perioden[1)] in Prozent



1) 1961 bis 1991: Westdeutschland.
Quelle: Statistisches Bundesamt, 2021; eigene Berechnungen

Abbildung 2-1 zeigt die Dynamik der Arbeitsproduktivität auf Basis von Erwerbstätigenstunden für 5-Jahres-Perioden. Dabei beziehen sich die Daten bis 1991 auf Westdeutschland und ab 1991 auf Deutschland. Als Datengrundlage wird die Inlandsproduktberechnung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) mit

Stand September 2021 (Statistisches Bundesamt, 2021) verwendet. Dieses Datenwerk liefert alle empirischen Grundlagen für die vorliegenden eigenen Berechnungen. Aus Abbildung 2-1 wird ersichtlich, dass in Westdeutschland ab Mitte der 1970er Jahre bis zur Wiedervereinigung die Produktivitätsfortschritte bereits um gut 2 Prozentpunkte pro Jahr niedriger ausfielen als in den vorhergehenden 15 Jahren. Der Rückgang des Produktivitätswachstums setzte sich dann auch in Deutschland nach 1991 fort. Im Durchschnitt des Zeitraums 2016 bis 2020 stieg die Stundenproduktivität schließlich nur noch um 0,8 Prozent pro Jahr an. Mit Ausnahme des Zeitraums 2006 bis 2010, der von der globalen Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise geprägt war, wurde auf Basis von 5-Jahres-Zeiträumen nun in der jüngsten Periode (2016 bis 2020) das schwächste Wachstum der Arbeitsproduktivität seit 1960 gemessen. Mit Blick auf die letzte 5-Jahres-Periode fallen besonders die beiden Jahre 2018 und 2019 durch eine sehr schwache Produktivitätsentwicklung auf.

3 Produktivitätseffekte der Kapitalbildung

Ausgehend vom einem Growth Accounting-Ansatz kann das Wachstum der gesamtwirtschaftlichen Leistung mit den Beiträgen der zentralen Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital[2] und dem technischen Fortschritt erklärt werden. Das Wachstum des realen BIP (gY) wird somit bestimmt von der Veränderung des Arbeitsvolumens (gL), von der Investitionstätigkeit und der davon abhängigen Wachstumsrate des Kapitalstocks (gK) sowie von der Rate des technischen Fortschritts (gT). Unter der Annahme von konstanten Skalenerträgen resultiert das Wachstum der Arbeitsproduktivität g(Y/L) aus dem Wachstum der TFP (gT) und aus dem Wachstum der Kapitalintensität (g(K/L)), welche mit der partiellen Produktionselastizität des Faktors Kapital beziehungsweise der Kapitaleinkommensquote (α) gewichtet wird: $g(Y/L) = \alpha * g(K/L) + gT$.

In Abbildung 3-1 wird anhand eigener Berechnungen auf Basis von VGR-Daten (Statistisches Bundesamt, 2021) dargestellt, welche Beiträge die Veränderungen der Kapitalintensität und der TFP jeweils zur Veränderung der realen Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigenstunde in Deutschland geleistet haben. Analog zu Abbildung 2-1 werden 5-Jahres-Zeiträume für Westdeutschland 1961 bis 1991 und für Deutschland 1992 bis 2020 abgebildet. Da das Jahr 2020 einen erheblichen Einfluss auf die Struktur der Wachstumsbeiträge hat, wird zum Vergleich der Zeitraum 2016 bis 2019 gesondert ausgewiesen. Infolge des starken Rückgangs des Arbeitsvolumens kam es im Jahr 2020 zu einem überaus starken Anstieg des Beitrags der Kapitalintensität (s. hierzu Grömling, 2022).

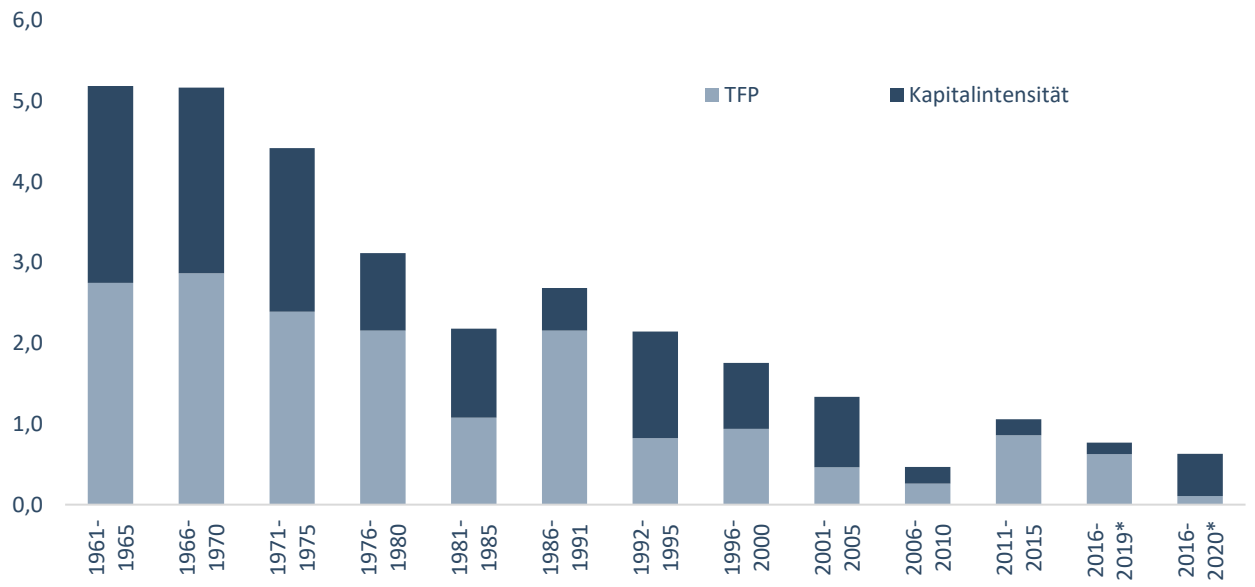
Die im Zeitverlauf schwächer ausfallenden Produktivitätsfortschritte in Westdeutschland bis 1991 erklären sich vor allem aus den abnehmenden Beiträgen der Kapitalintensivierung: Trug diese von Anfang der 1960er bis Mitte der 1970er Jahre noch in einer Größenordnung von 2 bis 2 ½ Prozentpunkten zum jährlichen Produktivitätswachstum bei, war es von Mitte der 1970er bis Mitte der 1980er Jahre noch 1 Prozentpunkt und in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre sogar nur noch ½ Prozentpunkt. Die 1990er Jahre in Deutschland waren zunächst von einem wieder höheren Beitrag der Kapitalintensivierung geprägt. Der Wachstumsbeitrag der Kapitalintensität belief sich in den 1990er Jahren auf über 1 Prozentpunkt pro Jahr. Dagegen ging der TFP-Beitrag deutlich auf unter 1 Prozentpunkt zurück. Der Verlust an Produktivitätswachstum in den 1990er Jahren gegenüber den 1980er Jahren resultierte demnach aus einem deutlich schwächeren technischen Fortschritt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei der Entwicklung der Arbeitsproduktivität in Deutschland ab dem

[2] Es wird mit Blick auf den Faktor Kapital noch diskutiert, wann der Kapitalstock und wann die Kapitaldienste (des Kapitalstocks) als Determinante des Wachstums und der Arbeitsproduktivität relevant sind. Bei der folgenden Berechnung wird das reale Bruttoanlagevermögen aller Wirtschaftsbereiche als Messgröße für den Kapitalstock verwendet.

Jahr 1991 auch die Effekte des zwischenzeitlich deutlichen Arbeitsplatzabbaus – die sogenannte Entlassungsproduktivität – zum Tragen kamen. Werden etwa im Gefolge von Restrukturierung und Automatisierung besonders die Arbeitsplätze mit einem relativ geringeren Produktivitätsniveau abgebaut, dann führt dies entsprechend zu einem Anstieg des durchschnittlichen Produktivitätswachstums (SVR, 2015, 288; 2019, 90). Auffallend ist seit Mitte der 2000er Jahre der sehr schwache Beitrag der Kapitalintensivierung in Deutschland. Im Durchschnitt der Jahre 2006 bis 2019 liegt dieser bei nur noch knapp 0,2 Prozentpunkten pro Jahr. Das ist – trotz des wachstumstheoretisch erwartbaren Rückgangs des sogenannten Akkumulationswachstums (Solow, 1957) – im intertemporalen Vergleich sehr ernüchternd.

Abbildung 3-1: Determinanten des Produktivitätswachstums in Deutschland

Beiträge des Wachstums der Kapitalintensität und der TFP zum Wachstum des realen BIP je Erwerbstätigenstunde; Jahres-Durchschnitte für 5-Jahres-Perioden[1)] in Prozentpunkten



1) 1961 bis 1991: Westdeutschland. *Es erfolgt eine getrennte Betrachtung für die Zeiträume 2016 bis 2019 und 2016 bis 2020 wegen des starken Einflusses des Jahres 2020.
Quelle: Statistisches Bundesamt, 2021; eigene Berechnungen

Diese Produktivitätsbeschreibung für Deutschland zeigt, dass das Produktivitätswachstum in der gerade abgelaufenen Dekade den geringsten jahresdurchschnittlichen Zuwachs seit 1961 (mit Ausnahme der Periode 2006 bis 2010) aufwies. Der Beitrag der Kapitalintensität zum Produktivitätsfortschritt war zuletzt sehr gering. Der Beitrag der TFP war zwar höher als in den 2000er Jahren, lag aber knapp unter dem Niveau der 1990er Jahre.

4 Erklärungsansätze für die Kapitalschwäche

Dieser faktororientierte Ansatz zur Produktivitätsentwicklung auf Basis eines Growth-Accounting-Ansatzes weist auf erheblich nachlassende Beiträge des Technischen Fortschritts und der Kapitalbildung (über ihre Wirkungen durch die Kapitalintensität) in Deutschland hin. In der Literatur wird eine Reihe von allgemeinen Gründen für diese Entwicklung geliefert (z. B. OECD, 2015a; SVR, 2015, 284 ff.; 2019, 106 ff.; Ademmer et al., 2017; Peters et al., 2018; Deutsche Bundesbank, 2021; Christofzik et al., 2021). Zu den Erklärungen für das

rückläufige Produktivitätswachstum zählen etwa die demografische Entwicklung und eine nachlassende Innovationsfähigkeit, sektoraler Strukturwandel und diverse Globalisierungseffekte, Hortung von Fachkräften, Öffnung des Niedriglohnsektors, Mangel an Basisinnovationen, Marktmacht und Diffusionsprobleme, nachlassende Adaptionsfähigkeit, Auswirkungen der Finanzmarktkrise. Nicht zuletzt dürfte auch die Corona-Pandemie einen kurz- und mittelfristigen Einfluss auf die Produktionsfaktoren haben (Grömling, 2021; Vries et al., 2021). Diese Argumente lassen sich wiederum mehr oder weniger den einzelnen Produktionsfaktoren zuordnen. Dabei beziehen sich eine Reihe von Argumenten und Erklärungen direkt auf den Faktor Kapital und die diesem zugrunde liegende Investitionstätigkeit – siehe zum Beispiel Bardt et al. (2015), Expertenkommission (2015); für die USA Gutierrez/Philippon (2017). Im Weiteren werden diese und andere Erklärungen für eine zurückhaltende Investitionstätigkeit nicht weiterverfolgt, sondern es werden hier ausschließlich empirische Ansatzpunkte für eine schwache Entwicklung der Kapitalbildung in Deutschland vorgestellt. Die Basis dafür bildet das oben vorgenommene Growth Accounting.

In einem ersten Schritt wird die Kapitalstockentwicklung mit Blick auf die beiden zentralen Einflussgrößen – Investitionen und Abgänge – aufgezeigt. Diese Blickrichtung untermauert die Fokussierung auf den Kapitalstock und nicht auf die von ihm ausgehenden Leistungen für die Produktion. Bei den Kapitaldiensten („capital services“) handelt es sich um eine Stromgröße, welche die produktiven und physischen Leistungsströme eines in der Produktion eingesetzten Kapitalguts (Kapitalstocks) messen soll (OECD, 2009, 64 ff.). Diese Kapitaldienste sind nicht direkt messbar und müssen deshalb geschätzt werden, wobei in der Regel der auf Jorgenson (1963) zurückgehende Ansatz zur Berechnung von Kapitalnutzungskosten herangezogen wird.[3] Natürlich ist es für Wirtschaftswachstum und Produktivitätsentwicklung entscheidend, welcher Teil des Kapitalstocks im gesamtwirtschaftlichen Produktionsprozess überhaupt effektiv ist. Die Kapitaldienste versuchen dies zu berücksichtigen und werden in Wachstumsanalysen deshalb oftmals als angemessene Messgröße für den Kapitalinput herangezogen. Dabei zeigt sich dann auch, dass die Wachstumsbeiträge des Kapitals – besonders infolge der Dienste der eher kurzlebigen Kapitalgüter und ihrer deshalb hohen Abschreibungsraten – deutlich höher und die TFP-Beiträge entsprechend geringer ausfallen (O´Mahony/Timmer, 2009; O´Mahony/Weale, 2021; Roth, 2021).[4] Dieser Aspekt wird später nochmals bei der Diskussion des Digitalisierungskapitals aufgegriffen.

Die Verwendung des absoluten Kapitalstocks liefert dagegen ausschließlich einen Hinweis auf die insgesamt zur Verfügung stehenden Produktionsmöglichkeiten und die potenziellen Kapitalleistungsströme. Über die Nutzung (Auslastungsgrad) und die Effizienz der Nutzung wird mit dem gesamten Kapitalstock keine Information geliefert. Für den hier formulierten Untersuchungsgegenstand ist es entscheidend zu wissen, was an Kapitalstock überhaupt zur Verfügung steht und wie sich dieses Produktionspotenzial in absoluten Größen entwickelt hat. Dies liefert zum einen eine Anbindung an eine direkte Bewertung der Investitions-

[3] Die Kapitaldienste werden mit den Kosten der Kapitalnutzung gleichgesetzt. Letztere setzen sich aus den folgenden drei Komponenten zusammen (s. dazu ausführlich OECD, 2009, 64 ff.): 1. Finanzierungskosten (Fremdfinanzierung) oder Opportunitätskosten (Eigenfinanzierung). Hierfür muss ein entsprechender realer Zinssatz definiert werden und auf den Kapitalstock bezogen werden. 2. Abschreibungen als Messgröße für den Wertverlust infolge des Kapitaleinsatzes im laufenden Produktionsprozess. Hier muss für jedes Anlagegut eine entsprechende Abschreibungsrate definiert und auf den jeweiligen Kapitalstock angewandt werden. 3. Wertveränderungen bei den jeweiligen Kapitalgütern.

[4] Kuntze und Kuckelkorn (2021) liefern eine Empirie für die Anwendung des (realen) Nettoanlagevermögens als Messgröße für den Kapitalstock und die Anwendung der Kapitaldienstleistungen (auf Basis des Kapitalnutzungskonzepts von Jorgenson) für den Kapitaleinsatz in Deutschland für den Zeitraum 1993 bis 2018 sowie die unterschiedlichen Auswirkungen auf die Arbeitsproduktivität und Multifaktorproduktivität. Die Ergebnisse bestätigen den bekannten Befund von systematisch niedrigeren Veränderungsraten und Wachstumsbeiträgen der TFP bei Verwendung der Kapitaldienste.

performance in der Vergangenheit und zum anderen an die dafür zugrunde liegenden theoretischen Erklärungen. Diese bilden dann wiederum den Ansatzpunkt für wirtschaftspolitische Maßnahmen zur Produktivitäts- und Wohlstandssteigerung.

Zur Erkennung von möglichen Defiziten bei der Kapitalstockbildung in Deutschland – und im übertragenen Sinn bei der Produktivitätsdynamik – wird im Weiteren der Kapitalstock gemäß seiner Komponenten analysiert. Ausgehend von der traditionellen Abgrenzung von Investitions- und Kapitalarten werden Vorschläge zur Weiterentwicklung der empirischen Erfassung des Produktionsfaktors Kapital – besonders mit Blick auf das Digitalisierungskapital – diskutiert.

5 Investitionen und Abgänge beim Kapitalstock

Vor dem Hintergrund der dargestellten Empirie zu den Wachstumsbeiträgen des Kapitalstocks und der darauf aufsetzenden Kapitalintensität in Deutschland muss zunächst die zugrunde liegende Investitionstätigkeit betrachtet werden. Die Untersuchung von Grömling (2022) zeigt, dass die Wachstumsraten der realen Bruttoanlageinvestitionen in Deutschland seit 1991 zwar erheblich niedriger ausfallen als in den drei vorhergehenden Dekaden in Westdeutschland. Am aktuellen Rand kann jedoch keine auffallende Investitionsschwäche diagnostiziert werden. Ignoriert man das Rezessionsjahr 2020, dann wurden in der Betrachtungsperiode 2016 bis 2019 mit 2,9 Prozent pro Jahr sogar die höchsten Anstiege bei den realen Bruttoanlageinvestitionen in Deutschland seit 1991 verzeichnet. Dies gilt auch für die Investitionen je Erwerbstätigenstunde, die eine empirische Anbindung an die Kapitalintensität (realer Kapitalstock je Erwerbstätigenstunde) liefern. Der stark expansive Arbeitseinsatz in den letzten 15 Jahren wurde von einer merklich stärker ansteigenden Investitionstätigkeit begleitet.

Diese relativ gute Entwicklung der Investitionen je Arbeitseinheit überträgt sich offensichtlich nicht in eine entsprechende Dynamik der Kapitalintensität. Strom- und Bestandsrechnung signalisieren auf den ersten Blick eine unterschiedliche Entwicklung und Bewertung. Dieser vermeintliche Widerspruch lässt sich beim genaueren Blick auf die Determinanten des Kapitalstocks auflösen (Grömling, 2022). Dabei kommt eine Reihe von konzeptionellen Unterschieden zum Tragen (Brümmerhoff/Grömling, 2015, 173 ff.). Im Rahmen der durch das System of National Accounts (SNA 2008) und das Europäische System der VGR (ESVG 2010) vorgegebenen Vermögensrechnung liegt dem Kapitalstock das sogenannte Anlagevermögen zugrunde. Dieses bezieht sich in erster Linie auf produzierte Vermögensgüter wie Ausrüstungen und Bauten (s. Kapitel 6). Zum Anlagevermögen gehören auch immaterielle Vermögensgüter wie Software und Urheberrechte. Allgemein wird beim Anlagevermögen unterstellt, dass die jeweiligen Güter länger als ein Jahr wiederholt oder dauerhaft im volkswirtschaftlichen Produktionsprozess eingesetzt werden. Im Systemzusammenhang der VGR wird eine Übereinstimmung mit der Stromrechnung (Berechnung der Anlageinvestitionen im Rahmen der Inlandsproduktrechnung) angestrebt. Eine mit der Stromrechnung zumindest systematisch verknüpfte Bestandsrechnung wurde in Deutschland Anfang der 1970er Jahre eingeführt. Im Rahmen der VGR-Revision von 2014 (Übernahme des ESVG 2010) wurde nunmehr eine vollständige übereinstimmende Berechnung der Stromgrößen im Rahmen der Inlandsproduktberechnung und der Bestandsgrößen im Rahmen der Vermögensrechnung hergestellt.[5]

[5] Zuvor gab es zum Beispiel Differenzen durch die Berücksichtigung von Bodenverbesserungen und Grundstücksübertragungskosten. Diese zählten zwar zu den Anlageinvestitionen, sie wurden aber nicht als eine Werterhöhung von nichtproduzierten Vermögensgütern gewertet (Schmalwasser/Schidlowski, 2006, 1109).

Der Kapitalstock oder das Anlagevermögen werden in den deutschen VGR nach der Perpetual-Inventory- oder Kumulation-Methode ermittelt, weil keine umfassenden direkten Angaben zum Bestand des Anlagevermögens – etwa auf Basis einer Generalinventur – vorliegen (Schmalwasser/Schidlowski, 2006; Görzig, 2009; OECD, 2009; Brümmerhoff/Grömling, 2015). Ein Anfangsbestand wird dabei mit den laufenden Investitionen aus der Stromrechnung (Inlandsproduktberechnung) fortgeschrieben. Die Investitionen enthalten in den VGR die Käufe neuer Anlagegüter, die Käufe abzüglich der Verkäufe gebrauchter Anlagegüter und die selbst erstellten Anlagen. Den Investitionen müssen die Abgänge aus dem Kapitalstock (ebenfalls Ströme) gegenübergestellt werden. Die Abgänge entsprechen den Anlagegütern, die wegen Verschrottung oder Abbruch faktisch nicht mehr im Produktionsprozess eingesetzt werden können und somit keine Produktivitätswirkung mehr entfalten. Besondere Ereignisse –zum Beispiel die Weltkriege und die Wiedervereinigung im letzten Jahrhundert – hatten außergewöhnliche Auswirkungen auf die Bestandserhebungen. Weitere Sondereinflüsse resultieren zum Beispiel aus Hochwasserschäden oder der Stilllegung von Zechen oder Kernkraftwerken. Gühler und Schmalwasser (2020) zeigen zudem, dass bei der Kapitalstockentwicklung auch Wertänderungen durch Umbewertungen der Vermögensbestände eine erhebliche Rolle spielen können. Diese resultieren etwa aus Preisänderungen für neue Anlagegüter.

Das Bruttoanlagevermögen informiert somit über alle zum jeweiligen Jahresende im Produktionsprozess nutzbaren Anlagegüter – unabhängig davon, ob die Anlagegüter abgeschrieben sind oder nicht. Sie werden hier so lange berücksichtigt, wie sie physisch nutzbar sind und genutzt werden. Das Anlagevermögen gibt somit Auskunft für die prinzipielle Nutzbarkeit der Anlagegüter, nicht aber über deren effektive Nutzung und inwiefern die Anlagen effizient genutzt werden. Eine schwache Produktivitätsentwicklung kann schließlich nicht nur aus einer schwachen Entwicklung des absoluten Kapitalstocks, sondern auch aus seiner schlechten Nutzung resultieren.[6]

Die Abgänge aus dem Kapitalstock werden in den VGR geschätzt. Zur Ermittlung der Abgänge muss erstens die durchschnittliche ökonomische Nutzungsdauer eines Investitionsguts bestimmt werden. Zweitens muss eine Abgangsfunktion ermittelt und angewandt werden (Schmalwasser/Schidlowski, 2006; OECD, 2009, 38 ff; Schmalwasser/Weber, 2012; Brümmerhoff/Grömling, 2015, 185 ff.). Die durchschnittliche ökonomische Nutzungsdauer ist eine auf die Zukunft gerichtete Erwartungsgröße und sie soll den gesamten Zeitraum beschreiben, in dem das Anlagegut genutzt wird oder zur Nutzung zur Verfügung steht. Dabei werden der normale Verschleiß und das technische Veralten berücksichtigt und es wird unterstellt, dass regelmäßige Wartungen und Reparaturen vorgenommen werden. Als Grundlage dienen steuerliche Nutzungsdauern (AfA-Tabellen) sowie Expertenschätzungen und Plausibilitätsüberlegungen. So beläuft sich die durchschnittliche Nutzungsdauer von Bauten auf 66 Jahre, von Ausrüstungen auf 15 Jahre und von immateriellen Anlagegütern auf fünf Jahre (Schmalwasser/Weber, 2012, 941). Die Länge der Nutzungsdauer wird im Folgenden bei den Ausführungen zum Digitalisierungskapital nochmals thematisiert, da besonders bei einigen Intangibles und Teilen des Digitalisierungskapitals eine kurze Nutzung und damit schnelle Abgänge aus dem Kapitalstock zutreffen. Die Abgangsfunktion bringt zum Ausdruck, dass nicht alle Investitionsgüter (eines Jahrgangs mit gleicher durchschnittlicher Nutzungsdauer) gleichzeitig aus dem Kapitalbestand ausgesondert werden. Einige scheiden erheblich früher, andere erheblich später aus, was anhand der Nutzungsspannen sichtbar wird. Die Abgangsverteilung folgt grundsätzlich einer glockenförmigen Normalverteilung, allerdings wird die damit

[6] Pritchett (1996) unterscheidet zwischen potenzieller Produktivität öffentlichen Kapitals, Effizienz öffentlicher Investitionen in der Bereitstellung öffentlichen Kapitals und der Effizienz in der Nutzung des Kapitals. Zur Effizienz des öffentlichen Kapitalstocks siehe IMF (2015).

verbundene Vorstellung einer Symmetrie regelmäßig korrigiert. Aufgrund von empirischen Untersuchungen wird eine linksteilige Verteilung angewendet.

Beim Nettoanlagevermögen werden im Gegensatz zu den Abgängen die Abschreibungen berücksichtigt. Abschreibungen sind für eine produktionsorientierte Analyse des Kapitalstocks jedoch nicht zielführend – für eine ausführliche Diskussion siehe Brümmerhoff/Grömling (2015), Grömling et al. (2019); Gühler/Schmalwasser (2020) und OECD (2009). Abschreibungen sollen ausschließlich die Wertminderung des Anlagevermögens durch normalen Verschleiß und wirtschaftliches Veralten zum Ausdruck bringen. Die Wertentwicklung ist bei der Produktions- und Produktivitätsentwicklung jedoch nicht relevant, hier kommt es vielmehr auf die volumenmäßige Ausstattung mit Produktionsfaktoren an. Auch die Abschreibungen und die damit zum Ausdruck kommende Wertminderung sind nicht direkt messbar, sondern sie werden in den VGR auf Basis von international festgelegten Konventionen modellhaft berechnet. Dies und die dabei bestehenden Berechnungsspielräume in den einzelnen Ländern (Lequiller/Blades, 2014, 21) sind bei der ökonomischen Interpretation und vor allem auch bei internationalen Vergleichen immer zu bedenken. Bei der Berechnung von Abschreibungen in den VGR werden wie beim Bruttokonzept die ökonomischen und nicht wie betriebswirtschaftlich üblich die steuerlichen Nutzungsdauern nach Gütergruppen differenziert herangezogen. Die steuerlichen Ansätze für die Nutzungsdauer werden zum Teil als Untergrenze für die VGR-Werte angesehen. Die Abschreibungen werden linear über diese modellierte tatsächliche Nutzungsdauer der jeweiligen Investitionsjahrgänge verteilt. Gemäß ESVG sollen die Abschreibungen sich an der „normalen wirtschaftlichen“ Nutzungsdauer orientieren. Dabei wird auch berücksichtigt, wenn sich die Nutzung infolge beschleunigten technischen Fortschritts und dynamischen Wachstums sprunghaft verkürzt (Görzig, 2009, 360). Außerordentliche Verkürzungen – wie die bereits angesprochenen Hochwasserschäden oder Kraftwerksstilllegungen – gehen über Sonderabschreibungen in die Vermögensrechnung ein, nicht aber der gegenläufige Effekt verlängerter Nutzungsdauern infolge von Kapazitätsengpässen oder Investitionsmittelknappheit. Selbst wenn sich die Abschreibungen am Verschleiß orientieren, so messen sie dennoch nur die daraus resultierende Wertentwicklung und nicht notwendigerweise die ökonomische Nutzbarkeit: „Note that obsolescence affects the value of a used asset but not necessarily its productive characteristic“ (OECD, 2001, 53).

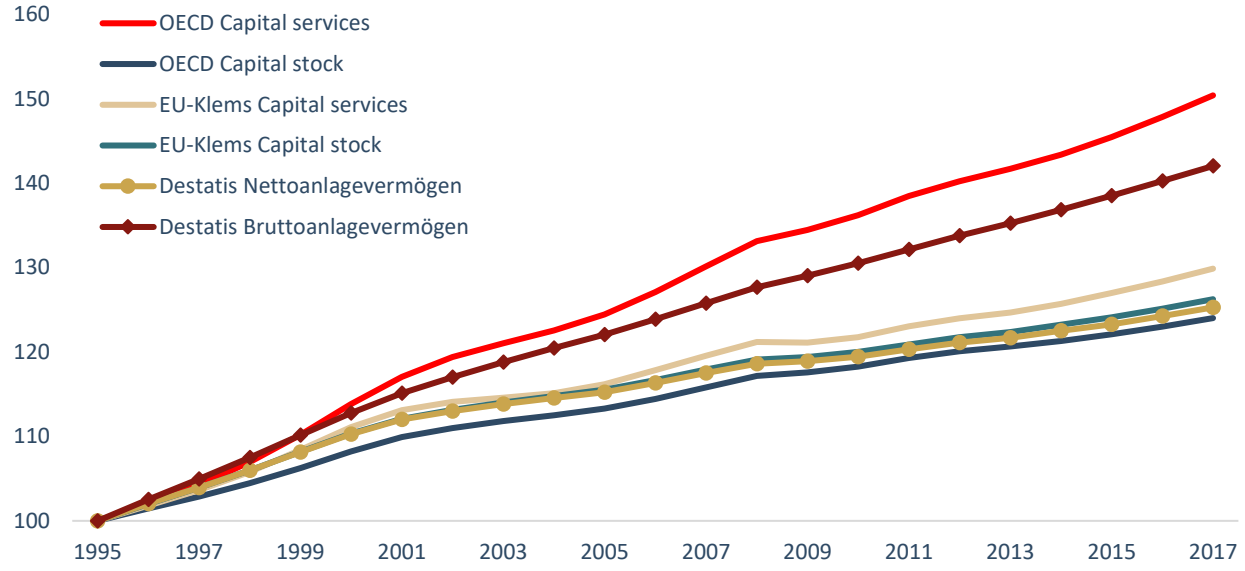
Das Anlagevermögen im Rahmen der deutschen VGR wird in Wiederbeschaffungspreisen und preisbereinigt ausgewiesen (Schmalwasser/Schidlowski, 2006, 1110; Brümmerhoff/Grömling, 2015, 181 f.). Bei der Vermögensrechnung auf Basis von Wiederbeschaffungspreisen werden die Anlagegüter mit den jeweiligen Preisen der entsprechenden Berichtsperiode bewertet. Die preisbereinigten Werte entsprechen nicht mehr der früheren Bewertung mit konstanten Preisen eines bestimmten Berichtsjahres (konstante Wiederbeschaffungspreise). Seit dem Übergang auf Kettenindizes mit der VGR-Revision von 2005 werden die Vermögenswerte jeweils um die Preisentwicklung gegenüber dem Vorjahr korrigiert. Dies soll die reale oder preisbereinigte Entwicklung des Anlagevermögens zum Ausdruck bringen. Bei der volumenmäßigen Entwicklung kommt es nicht nur auf die mengenmäßigen Veränderungen, sondern auch auf die Qualitätsänderungen an (Brümmerhoff/Grömling, 2015, 122 ff.).[7]

[7] Bei der Interpretation der nominalen und realen Werte sind zudem divergierende Preisentwicklung von Investitionsgütern und Abschreibungen zu berücksichtigen (BMF, 2015, 11). Wenn die Preise für Investitionsgüter – dies dürfte besonders bei Informations- und Kommunikationstechnologien der Fall sein – sinken, dann sind Ersatzinvestitionen zu geringeren Gesamtausgaben möglich. Reflektieren die Abschreibungen jedoch die früher höheren Preise, dann kann dies rechnerisch zu negativen Nettoinvestitionen führen. Ein tatsächlicher Rückgang des Kapitalstocks ist damit nicht verbunden, weder physisch noch wertmäßig.

Abschließend ist also festzuhalten: Die Entwicklung des gesamtwirtschaftlichen Produktionspotenzials sollte auf Basis des preisbereinigten Bruttoanlagevermögens analysiert werden (OECD, 2001, 52 f.; Schmalwasser/Schidlowski, 2006, 1110).[8] Die Wertentwicklung ist hier nicht relevant, sondern die Ausstattung mit volumenmäßigen Produktionsfaktoren. Nettoanlagen sind konzeptionell für eine Bewertung des Produktionskapitals und der ihr zugrunde liegenden Investitionstätigkeit nicht gedacht und nicht geeignet (Brümmerhoff/Grömling, 2015; Grömling et al., 2019).

Abbildung 5-1: Kapitalstockdynamik bei unterschiedlichen Konzepten

Entwicklung des Kapitalstocks[1)] und der Kapitalleistungen in Deutschland; Index 1995 = 100



Bruttokonzept: Bereinigung um Abgänge. Nettokonzept: Bereinigung um Abschreibungen.
Quellen: OECD; Stehrer et al., 2019; Statistisches Bundesamt, 2021; eigene Berechnungen

Abbildung 5-1 veranschaulicht erstens diese methodischen Unterschiede anhand der deutlich divergierenden Entwicklung von Brutto- und Nettoanlagevermögen in Deutschland gemäß der Vermögensrechnung des Statistischen Bundesamtes. Das reale Bruttoanlagevermögen ist ab Mitte der 1990er Jahre erheblich stärker angestiegen – und liefert demnach auch höhere Produktivitätsbeiträge – als das Nettoanlagevermögen. Die faktischen Kapitalabgänge werden deutlich niedriger angesetzt als der Wertverlust beim Kapitalstock.[9] Abbildung 5-1 zeigt zweitens, dass die Verläufe zum Kapitalstock gemäß der OECD-Daten und der EU-KLEMS-Daten mehr oder weniger dem Verlauf des Nettoanlagevermögens gemäß dem Statistischen Bundesamt entsprechen.[10] Beide Versionen sind als Netto-Größen ausgewiesen. Es wird drittens für die Daten von OECD und EU-KLEMS auch die deutlich voneinander abweichende Gesamtdynamik des Kapitalstocks (hier Nettoanlagevermögen) einerseits und der Kapitaldienste („capital services“) andererseits ersichtlich.

[8] Gleichwohl wird in einer Analyse des Statistischen Bundesamtes (Kuntze/Kuckelkorn, 2021) das reale Nettoanlagevermögen verwendet.

[9] Aus dem Verhältnis von Brutto- und Nettoanlagevermögen kann auch ein Modernitätsgrad des Kapitalstocks berechnet werden (Brümmerhoff/Grömling, 2015, 189 f.). Aus der im Betrachtungszeitraum rückläufigen Relation aus Abgängen und Abschreibungen resultiert demnach ein ebenfalls rückläufiger Modernitätsgrad des deutschen Anlagevermögens.

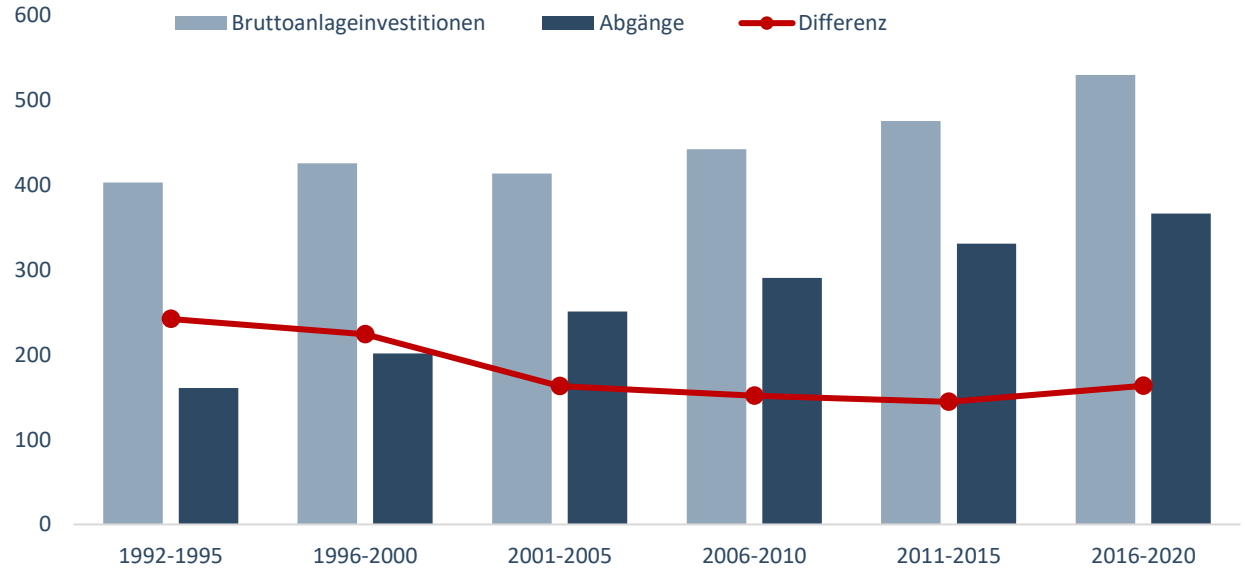
[10] Siehe hierzu vor allem die Untersuchung von Gouma und Inklaar (2021). Hier werden verschiedene Datenquellen, besonders für Kapital herangezogen und die unterschiedlichen Effekte auf die Produktivitätsmessung aufgezeigt.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass in Wachstums- und Produktivitätsanalysen oftmals die Kapitaldienste als adäquates Maß für den Kapitalinput herangezogen werden. Sie sollen die produktionswirksamen Leistungsströme aus den zur Verfügung stehenden Anlagegütern (Kapitalstock) messen. Zumindest ergeben sich gemäß der OECD-Daten eine erheblich höhere Dynamik und damit auch höhere Produktivitätsbeiträge auf Basis der Kapitaldienste im Vergleich zum Nettoanlagevermögen. Dies spiegelt das höhere Gewicht von Kapitalgütern mit hoher Obsoleszenz in den Kapitaldiensten – über die höheren Abschreibungsraten als wichtiger Teil der Kapitalnutzungskosten gemäß dem Jorgenson-Konzept – wider. Es wird noch gezeigt, dass im Bruttoanlagevermögen die langlebigen Bauten ein hohes Gewicht und moderne Anlagegüter, wie immaterielles Kapital, einen relativ geringen Anteil haben. Bei den Kapitaldiensten ist die Bedeutung der Abschreibungen erheblich höher (s. hierzu auch O´Mahony/Weale, 2021). Bemerkenswert ist der große Unterschied bei den Kapitaldiensten zwischen den OECD-Daten und den EU-KLEMS-Daten. Die Unterschiede zwischen den OECD-Daten und den EU-KLEMS-Daten werden hauptsächlich durch die eklatanten Unterschiede bei den ICT Capital Services getrieben und stammen unter anderem von den deutlich zu niedrig angesetzten Qualitätsverbesserungen für IT-Hardware und weiteren methodischen Schwächen im EU-KLEMS Release 2029 (s. u. und Fernald/Inklaar, 2022, Fußnote 9).

Für die Entwicklung des absoluten Kapitalstocks, der hier im Vordergrund steht, kommt es darauf an, ob und in welchem Ausmaß die laufenden Investitionen die Abgänge (und Umbewertungen) beim Kapitalstock übertreffen. Ansteigende Investitionen je Arbeitseinheit haben demnach nicht unbedingt eine Zunahme der Kapitalintensität zur Folge.

Abbildung 5-2: Zugänge und Abgänge beim Kapitalstock in Deutschland

Niveau der Bruttoanlageinvestitionen und der Abgänge beim Kapitalstock; Jahres-Durchschnitte in Milliarden Euro[1)]



Preisbereinigte Werte gemäß einer Fortschreibung der nominalen Werte für 1991 mit dem Kettenindex für die preisbereinigten Werte der Bruttoanlageinvestitionen und der Abgänge.
Quelle: Statistisches Bundesamt, 2021; eigene Berechnungen

Abbildung 5-2 zeigt für Deutschland ab 1991 auf Basis von 5-Jahres-Durchschnitten das Niveau der realen Bruttoanlageinvestitionen und die absoluten Abgänge beim Kapitalstock (ebenfalls auf Basis preisbereinigter

Werte).[11] Zunächst ist zu erkennen, dass die realen Bruttoanlageinvestitionen gemäß dieser Periodenbetrachtung in der ersten Hälfte dieser drei Dekaden mehr oder weniger stagnierten. Danach stiegen die realen Bruttoanlageinvestitionen an. Sie lagen im Durchschnitt der letzten fünf Jahre (2016 bis 2020) um rund 11 ½ Prozent über dem Niveau der vorhergehenden Periode. Dabei ist sogar der Rückgang im Krisenjahr 2020 beinhaltet. Abbildung 5-2 stellt jedoch auch deutlich dar, dass diese Investitionstätigkeit von einem durchgehenden Anstieg der Abgänge begleitet war. Die Analyse von Gühler und Schmalwasser (2020) zeigt dazu, dass die stark ausgeprägten Investitionszyklen in der Vergangenheit, wie die hohe Investitionstätigkeit in den 1960er Jahren und auch Anfang der 1990er Jahre, zeitversetzt zu entsprechenden Zyklen bei den Abgängen führen. Diese derzeit hohen Abgänge aufgrund hoher Investitionen in der Vergangenheit erfordern somit hohe Ersatzinvestitionen. Während sich die Abgänge in den 1990er Jahren auf gut 40 Prozent der laufenden Bruttoinvestitionen beliefen, waren es in der jüngsten Dekade rund 70 Prozent. Entsprechend ging die Differenz zwischen Investitionen und Abgängen deutlich zurück – mit den entsprechenden Effekten auf die Kapitalstockentwicklung und deren Impulse für die Produktivität. In der folgenden Darstellung der Kapitalstockbildung nach Kapitalarten wird diese Betrachtung der Investitionen und Abgänge erneut aufgegriffen.

Die Arbeit von Gühler und Schmalwasser (2020) weist zudem darauf hin, dass dies auch für die kommenden Jahre der Fall sein kann. Stellt man also der aktuellen Investitionstätigkeit in Deutschland – und damit den Zugängen zum Kapitalstock – die in den letzten Jahren bereits hohen Abgänge beim Kapitalstock gegenüber, kann durchaus eine gesamtwirtschaftliche Investitionsschwäche konstatiert werden. Jedenfalls wird nicht ausreichend investiert, um zum einen die Abgänge zu ersetzen und zum anderen angesichts des steigenden Arbeitsvolumens die Kapitalintensivierung zu forcieren. Dies belastet dann auch die Entwicklung der Arbeitsproduktivität über eine schwache Kapitalintensivierung und, sofern ein Teil des technischen Fortschritts kapitalgebunden ist, auch über ein schwächeres TFP-Wachstum.

6 VGR-Kapitalarten

Im vorhergehenden Abschnitt wurde auf die notwendige Übereinstimmung von Stromgrößen einerseits und Bestands- oder Vermögensgrößen andererseits bereits verwiesen. Die laufenden Bruttoanlageinvestitionen lösen Bestandsveränderungen aus. Daneben resultieren Veränderungen der Kapital- oder Vermögensbestände auch aus Umbewertungen – etwa aus Preisveränderungen der Vermögensgüter. Jedenfalls hat jede Erweiterung des Investitionsbegriffs (in den VGR) zwangsläufig auch Auswirkungen auf die entsprechenden Bestandsgrößen oder den Kapitalstock (in den VGR). Umgekehrt müssen konzeptionelle Reformen der Bestandsgrößen – etwa eine Erweiterung des Vermögensbegriffs – zu einer Veränderung bei der korrespondierenden Strom- oder Investitionsgröße führen.

Im Rahmen der VGR wird zunächst zwischen produzierten und nichtproduzierten Vermögensgütern unterschieden (OECD, 2009, 81 ff.; Brümmerhoff/Grömling, 2013; 2015, 173 ff). Bei den nichtproduzierten Vermögensgütern („non-produced assets“) handelt es sich zum Beispiel um Grund und Boden, Bodenschätze, freie Tier- und Pflanzenbestände sowie um Wasserreserven. Diese Bereiche sind für eine Berücksichtigung von Naturkapital in ökonomischen Analysen – etwa zur Ressourcenproduktivität – relevant. Während produzierte Vermögensgüter vermehrt werden können, sind nichtproduzierte Vermögensgüter in erster Linie zur Nutzung (z. B. Boden) oder zum Verbrauch (z. B. Bodenschätze) gedacht.

[11] Dazu werden die nominalen Angaben für das Jahr 1991 mit dem Kettenindex fortgeschrieben, wobei aufgrund fehlender Additivität moderate Ungenauigkeiten entstehen können (Brümmerhoff/Grömling, 2015, 69 und 125).

Das Humanvermögen wird in den VGR explizit nicht berücksichtigt. Es besteht in den auf Erziehung, Ausbildung und Erfahrung beruhenden personengebundenen Eigenschaften und Fähigkeiten, die ökonomisch verwertbar sind (Aulin-Ahmavaara, 2004; Boarini et al., 2012). Seiner Einbeziehung in eine Vermögensrechnung stehen bislang konzeptionelle Fragen sowie Erfassungs- und Bewertungsprobleme entgegen.[12]

Produzierte Vermögensgüter („produced assets") sind als Ergebnis eines Produktionsprozesses entstanden. Sie werden unterschieden in Anlagegüter, Vorräte und Wertsachen. Bei Vorräten handelt es sich um in dieser oder einer Vorperiode hergestellte Güter, die später verkauft, verbraucht oder anderweitig verwendet werden sollen. Sie haben nur einen sehr geringen Anteil am gesamten Vermögen. Schließlich gelten Wertsachen (wie Edelmetalle, Edelsteine, Antiquitäten und Kunstgegenstände) als Vermögensgüter. Das sind produzierte Gegenstände, die jedoch nicht primär als Produktionsmittel erworben werden, sondern als Wertaufbewahrungsmittel dienen. Vorräte und Wertsachen zählen zwar zu den produzierten Vermögenswerten, aber nicht zum Anlagevermögen.

Anlagegüter („fixed assets") sind dagegen als produzierte Vermögensgüter definiert, die länger als ein Jahr im Produktionsprozess wiederholt oder dauerhaft eingesetzt werden. Sie können Sachanlagen oder immaterielle Anlagegüter sein. Sachanlagen sind Wohnbauten, Nichtwohnbauten (z. B. Fabrikgebäude, Krankenhäuser, Straßen, Schienenstrecken), Ausrüstungen (z. B. Maschinen, Telekommunikationsgeräte, Geschäftsausstattungen und Geschäftsfahrzeuge, Waffensysteme) sowie Nutztiere und Nutzpflanzungen. Zu den produzierten immateriellen Anlagegütern zählen zum Beispiel Computerprogramme, Datenbanken und Urheberrechte. Ein Teil dieser Kapitalgüter ist bei der Messung des Digitalisierungskapitals bedeutsam (s. u.). Mit der Einführung des ESVG 2010 werden auch die Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) als Investitionen und damit als vermögenswirksam behandelt.[13] In den meisten Fällen spiegeln die immateriellen Vermögenswerte eine Zunahme des Wissens wider (Brümmerhoff/Grömling, 2015, 175). Die zunehmende Bedeutung immaterieller Vermögenswerte für Wachstum und Konkurrenzfähigkeit einer Volkswirtschaft spricht für eine umfassendere Vermögensabgrenzung in den VGR, wenngleich sich eine fehlende eindeutige Begriffsbestimmung und eine unzureichende Datenbasis bislang als Hindernis für ihre Einführung erweisen (s. u.).

In Tabelle 6-1 werden zusammenfassend die Bestandteile des Anlagevermögens beziehungsweise des Kapitalstocks gemäß VGR und die Werte auf Basis von Wiederbeschaffungspreisen für Deutschland im Jahr 2020 aufgeführt. Daraus wird das überaus hohe Gewicht der Bauten erkennbar. Im Jahr 2020 entfielen über 80 Prozent des volkswirtschaftlichen Kapitalstocks auf Bauten. Fast die Hälfte des gesamten Anlagevermögens besteht aus Wohnbauten. In Potenzialschätzungen wird zum Teil der Bestand an Wohnbauten aus dem Kapitalstock ausgeklammert (Deutsche Bundesbank, 2012). Damit wird zum Ausdruck gebracht, dass es für die gesamtwirtschaftliche Produktion – und für die darauf aufsetzende Produktivitätsentwicklung – in erster Linie auf den produktionswirksamen Kapitalstock der Unternehmen und des Staates ankommt. Entsprechend müssten dann aber auch die in den VGR enthaltenden Wertschöpfungs- und Einkommensbestandteile, die sich auf das Anlagevermögensgut Wohnbauten beziehen, isoliert werden. Auswertungen zur makroökono-

[12] Zur Schätzung wird – vergleichbar zum Anlagevermögen – die kostenbasierte Methode vorgeschlagen, nach der Humanvermögen der Akkumulierung der in der Vergangenheit getätigten Bildungsinvestitionen unter Berücksichtigung von Abschreibungen entspricht. Eine alternative Schätzung berechnet Humanvermögen als Gegenwartswert künftiger Einkommen infolge von Bildungsinvestitionen. In beiden Fällen soll ein Zusammenhang von Bestandsgrößen und Stromgrößen hergestellt werden (Brümmerhoff/Grömling, 2015, 176).

[13] Die OECD (2019a, 15 ff.) schätzt mit Blick auf den hier formulierten Untersuchungsgegenstand auch die FuE-Ausgaben, die sich konkret auf die Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT-related R&D) beziehen.

mischen Einkommensverteilung (Grömling, 2017) zeigen, dass der Sektor Private Haushalte einen nicht unwesentlichen und vor allem in den letzten Dekaden wachsenden Anteil seiner Primäreinkommen aus der Nutzung von Wohnungen bezieht. In der Entstehungsrechnung müsste die Bruttowertschöpfung etwa um den Bereich Grundstücks- und Wohnungswesen (Wirtschaftszweig L) korrigiert werden. Sofern also Korrekturen bei der Bestandsgröße Kapitalstock, etwa ein Ausschluss der Wohnbauten, vorgenommen werden, müssten dann auch analoge Korrekturen im Rahmen der Entstehungs-, Verwendungs- und Einkommensrechnung sowie in der Sektorenrechnung erfolgen, um eine in sich stimmige Wachstums- und Produktivitätsanalyse vornehmen zu können.[14] Im Kontext der Corona-Pandemie kann auf die Analyse von Eberly et al. (2021) verwiesen werden. Sie zeigt, dass gerade die Aktivierung des „potential capital" in Form von Wohngebäuden und der dort befindlichen privaten IKT-Ausstattungen zur Umsetzung von Homeoffice einen stärkeren Wirtschaftseinbruch verhindert hat.

Tabelle 6-1: Komponenten des Kapitalstocks in Deutschland

Bruttoanlagevermögen zu Wiederbeschaffungspreisen im Jahr 2020

	Anlagevermögen 21.349 Milliarden Euro				
	Bauten		Ausrüstungen	Geistiges Eigentum	Nutztiere/Nutzpflanzungen
	Wohnbauten	Nicht-Wohnbauten			
Milliarden Euro	10.173	7.171	2.798	1.197	10
Anteil in Prozent	47,7	33,6	13,1	5,6	0,05

Quellen: Statistisches Bundesamt, 2021; eigene Berechnungen

Über die vergangenen knapp drei Dekaden ist in Deutschland der Kapitalstock ohne Wohnbauten schwächer expandiert als das Anlagevermögen an Wohnbauten. Dadurch hatten die Wohnbauten zuletzt am preisbereinigten Anlagevermögen ein Gewicht von 44 Prozent nach 40 Prozent im Jahr 1991 – nominal stieg ihr Anteil sogar auf knapp 48 Prozent (Tabelle 6-1). Infolgedessen fallen die Wachstumsbeiträge des Kapitalstocks (genauer der Kapitalintensivierung) zur Entwicklung der Stundenproduktivität um knapp 0,1 Prozentpunkte etwas geringer aus, wenn die Wohnbauten aus dem Kapitalstock herausgenommen werden. Entsprechend steigt der TFP-Beitrag um knapp 0,1 Prozentpunkte an. Der zuletzt im intertemporalen Vergleich sehr niedrige Beitrag der gesamten Kapitalintensivierung fällt bei einer Herausrechnung der Wohnbauten nochmals etwas niedriger aus.

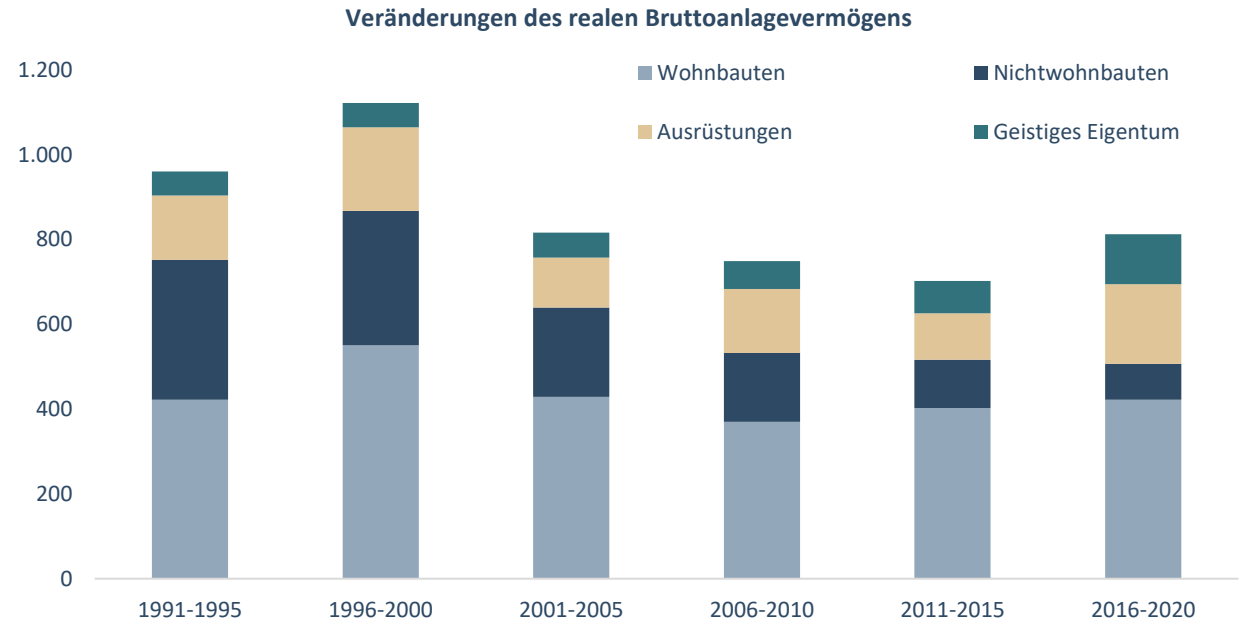
Die Bedeutung der Wohnbauten bei der Entwicklung des Kapitalstocks in Deutschland seit Anfang der 1990er Jahre wird auch in Abbildung 6-1 sichtbar. Dabei werden wie zumeist in den bisherigen Ausführungen 5-Jahres-Perioden betrachtet und kumulierte Werte ausgewiesen. Im oberen Teil von Abbildung 6-1 wird gezeigt, in welchem Ausmaß die vier großen Kapitalstockarten zur Gesamtentwicklung des Kapitalstocks in absoluten Größen beigetragen haben.[15] Der zuletzt wieder höhere absolute Zuwachs beim realen Kapitalstock darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Kapitalintensivierung wegen gleichzeitig merklich ansteigender Beschäftigung und Arbeitsvolumen schwächer ausfiel als in der Vorperiode.

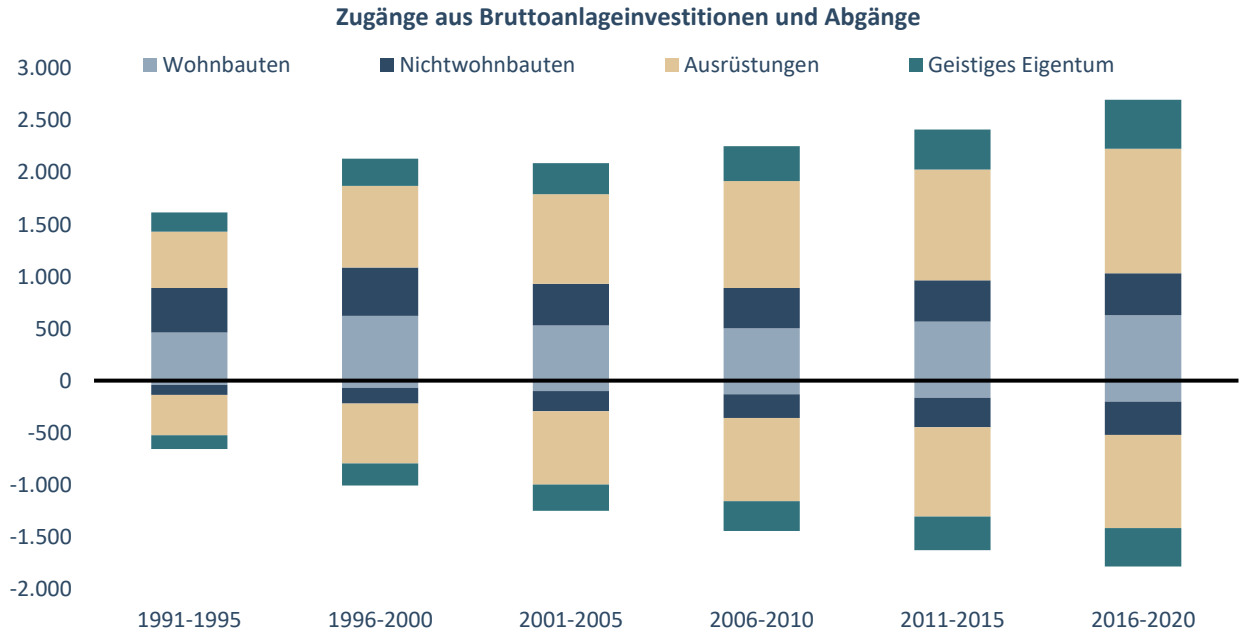
[14] In der Datenbank EU-KLEMS gibt es zwar die Abgrenzung Market Economy (All industries excluding L, O, P, Q, T and U), damit wird jedoch auch keine ausschließliche Bereinigung um den Kapitalstock an Wohnbauten geliefert.

[15] Hier werden die nominalen Werte für 1991 mit den jeweiligen Kettenindizes fortgeschrieben. Auf die vertretbaren Ungenauigkeiten infolge der sogenannten Nicht-Additivität wurde bereits hingewiesen.

Abbildung 6-1: Entwicklung des Kapitalstocks nach Anlagearten

Kumulierte Veränderung auf Basis preisbereinigter Werte in Milliarden Euro[1)]





Preisbereinigte Werte gemäß einer Fortschreibung der nominalen Werte für 1991 mit dem Kettenindex für die preisbereinigten Werte des Bruttoanlagevermögens und der Abgänge. Summendifferenzen aufgrund von Nicht-Additivität und methodischer Unterschiede.
Quellen: Statistisches Bundesamt, 2021; eigene Berechnungen

Während nach wie vor rund die Hälfte des Kapitalzuwachses in absoluten Größen durch die Wohnbauten zustande kommt, haben die Nichtwohnbauten erheblich an Bedeutung für die Kapitalstockbildung verloren. Zuletzt entfiel nur noch rund ein Zehntel des Kapitalaufbaus auf diese Komponente – in den 1990er Jahren waren es rund 30 Prozent. Dagegen hat sich das Gewicht der immateriellen Kapitalgüter deutlich auf zuletzt 15 Prozent erhöht. Es wurde bereits darauf verwiesen, dass ihre Bedeutung bei den Kapitaldiensten erheblich

höher ausfällt. Ein Bedeutungsgewinn am Kapitalstock gab es in der letzten Periode auch für die Ausrüstungsgüter. Während Ausrüstungen und Geistiges Eigentum – mit Ausnahme der Periode 2006 bis 2010 – in den vergangenen drei Dekaden durchschnittlich nur rund ein Viertel zum absoluten Kapitalstockaufbau beisteuerten, waren dies in der letzten Betrachtungsperiode (2016 bis 2020) fast 40 Prozent.

Der untere Teil von Abbildung 6-1 zeigt zugleich aber auch, dass bei den Ausrüstungen und bei den immateriellen Vermögenswerten die relativ höchsten Abgänge zu verzeichnen sind.[16] Diese Kapitalgüter erleben permanente technologische Verbesserungen, was ihre produktionsrelevante Obsoleszenz im Vergleich mit den Bauten erheblich erhöht. Bei den Kapitaldiensten wirkt sich diese hohe Veraltung über die hohen Abschreibungsraten positiv aus. Bei den Ausrüstungen belaufen sich die Abgänge auf rund 80 Prozent der laufenden Bruttoanlageinvestitionen in diesem Bereich, beim Geistigen Eigentum ist dieser Anteil noch etwas höher. Dieses hohe Ausmaß an technologisch bedingten Ersatzinvestitionen erklärt schließlich die im Vergleich mit den anderen beiden Anlagearten geringeren Kapitalstockeffekte.

Obwohl die realen Bruttoinvestitionen im Wohnungsbau in der letzten Betrachtungsperiode erheblich niedriger waren als die Ausrüstungsinvestitionen, ist ihr gesamter Kapitalstockeffekt höher, weil bei den Wohnbauten erheblich weniger Abgänge zu verzeichnen sind. Die immateriellen Anlagegüter haben zwar nur ein Gewicht von knapp 6 Prozent am gesamten Kapitalstock (Tabelle 6-1), auf sie entfielen zuletzt jedoch 20 Prozent aller Kapitalabgänge. Die Hälfte aller Kapitalabgänge entfällt auf Ausrüstungen. Diese nach Kapitalarten unterschiedlichen produktionsrelevanten Obsoleszenzen müssen bei der Struktur und Entwicklung des Kapitalstocks und den darauf aufsetzenden Produktivitätsanalysen – vor allem wenn sich der Blick auf das von hohen technologischen Veränderungen geprägte Digitalisierungskapital richtet – bedacht werden.

Im Kontext der verschiedenen Kapitalarten ist es zudem relevant, dass in Produktivitätsanalysen das staatliche Infrastrukturkapital von Bedeutung ist. Die Expertenkommission „Stärkung von Investitionen in Deutschland“ hat etwa in ihrem Gutachten (Expertenkommission, 2015) niedrige Investitionen des Staates als eine Begründung für das schwache Produktivitätswachstum in Deutschland angeführt. Technische Infrastrukturen, wie sämtliche Verkehrs- und Versorgungsnetze, gelten für Unternehmen als eine wichtige Vorleistung und Voraussetzung für ihre arbeitsteiligen Produktionsprozesse.[17] Die damit verbundenen Netzwerkeffekte können bedeutsame Standortvorteile darstellen, welche die Wettbewerbsfähigkeit und die Produktivität der Unternehmen erhöhen. Eine Reihe von Studien (z. B. Bom/Ligthart, 2008; ifo Institut, 2015; Elburz et al., 2017) versucht eine belastbare empirische Evidenz für die positiven Produktivitätseffekte von Infrastrukturinvestitionen aufzubieten.[18] Für modernes Wirtschaften hat vor allem die digitale Infrastruktur eine hohe Bedeutung. Rückstände bei diesem Teil des Digitalisierungskapitalstocks dämpfen das Produktivitätswachstum (Peters et al., 2018). In empirischen Arbeiten wird dazu etwa der Ausbau des Breitbandinternets als Indikator für dieses Digitalisierungskapital (s. u.) verwendet (Czernich et al., 2011; Bertschek et al., 2015; Bertschek/Briglauer, 2018). Die meisten empirischen Analysen zeigen einen positiven Zusammenhang von Unterneh-

[16] Die Veränderungen aus dem oberen Teil von Abbildung 6-1 sind mit jenen im unteren Teil nicht direkt vergleichbar, da im unteren Teil bei den Zugängen nur die Bruttoanlageinvestitionen, nicht aber andere Faktoren wie Umbewertungen berücksichtigt werden.

[17] Daneben gibt es die soziale Infrastruktur, zu der Gesundheitseinrichtungen und die gesamte Bildungsinfrastruktur zählen. Dies generiert Humankapital, das wiederum die technologische Leistungsfähigkeit voranbringt. Nicht zuletzt zählen auch sämtliche Verwaltungseinrichtungen zur staatlichen Infrastruktur.

[18] Unternehmensbefragungen (Grömling/Puls, 2018) aus den Jahren 2013 und 2018 dokumentieren Störungen der unternehmerischen Geschäftsabläufe durch Infrastrukturmängel in Deutschland, was sich letztlich auf die Effizienz der Firmen niederschlägt.

mensproduktivität und Breitbandinternet, wenngleich die tatsächlichen wirtschaftlichen Folgen des Breitbandinternets schwierig zu messen sind (Bachtrögler et al., 2020).

Ein umfassendes und aussagekräftiges Maß – vor allem international vergleichbar und auf Basis allgemeiner Konzepte und Methoden – für die vielfältigen Infrastrukturen gibt es jedoch nicht. Einen quantitativen Eindruck können zum Beispiel die Gesamtlänge des Straßen- oder Schienennetzes in einem Land, die Breitbandkilometer oder die Anzahl der Schulen oder Krankenhäuser bezogen auf die Einwohner liefern. Die Leistungen dieser Infrastrukturen können etwa anhand der gefahrenen Personenkilometer, des Frachtgutvolumens, der Stromerzeugung, der Operationen in Krankenhäusern oder der Bildungsabschlüsse gemessen werden. Teile des staatlichen Infrastrukturkapitals finden sich in den VGR in den Bauten und Ausrüstungen des Staates. Die Infrastruktur wird allerdings vom Staat und vom Unternehmenssektor zur Verfügung gestellt – oder gemeinsam im Rahmen von Public Private Partnership (PPP). Umfassend und klar definiert wird das staatliche oder privatwirtschaftliche Infrastrukturkapital in den VGR jedoch nicht explizit ausgewiesen.

7 IKT-Kapital

Es wurde einleitend thematisiert, dass die in Abbildung 2-1 und 3-1 dokumentierte Abschwächung bei der Arbeitsproduktivität insofern überrascht, als derzeit groß angelegte technologische Veränderungen im Kontext der Digitalisierung erwartet werden. Vor diesem Hintergrund ist zu fragen, ob die nachlassenden Fortschritte bei der Kapitalintensivierung und beim technischen Fortschritt aus einer zu schwachen Investitionstätigkeit im Bereich der für die Digitalisierung erforderlichen Kapitalgüter (Digitalisierungskapital) resultieren. Möglicherweise bestehende Investitionsdefizite vonseiten der Unternehmen in diesem Bereich wirken dann nicht nur direkt über die Kapitalintensivierung dämpfend, sondern sie können sich zudem negativ auf das TFP-Wachstum und damit auf die Beiträge des technischen Fortschritts für die Arbeitsproduktivität niederschlagen (Solow, 1957; SVR, 2015, 308 ff.; Deutsche Bundesbank, 2021). So dürfte der verbreitete Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien seit geraumer Zeit eine Reorganisation der vielfältigen Produktionsprozesse ermöglicht haben, was wiederum als eine Dimension des technischen Fortschritts zu werten ist. Technischer Fortschritt ist in Teilen nicht losgelöst von der Sachkapitalbildung, weil die Nutzung neuer Investitionsgüter (z. B. Computeranlagen) auch immer neue Technologien beinhaltet. Ein Teil des technischen Fortschritts wird demnach über Anlageinvestitionen erst freigesetzt. Eine Investitionsschwäche belastet dann die Produktivitätsentwicklung nicht nur direkt über eine schwache Kapitalintensivierung, sondern zusätzlich über einen schwachen kapitalgebundenen oder investitionsspezifischen technischen Fortschritt.

Empirische Untersuchungen legen für die jeweiligen Untersuchungszeiträume nahe, dass schwache Produktivitätszuwächse westeuropäischer Länder im Vergleich mit den USA und dem Vereinigten Königreich offensichtlich auf vergleichsweise geringe Investitionen in bestimmten Digitalisierungstechnologien in Kontinentaleuropa zurückzuführen sind (Van Reenen et al., 2010; Ademmer et al., 2017; Büchel et al., 2020; Gordon/Sayed, 2020). Byrne et al. (2016) untersuchen für die USA ausführlich, ob zunehmende Messprobleme speziell im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien für die nachlassende Produktivitätsdynamik maßgeblich sind. Diese Untersuchung verweist darauf, dass sich die Investitionstätigkeit der Unternehmen und dabei auch die Struktur der IKT-Investitionen offensichtlich hin zu jenen Komponenten

verschiebt, bei denen sich größere Herausforderungen hinsichtlich einer adäquaten Messung – vor allem bei der Preismessung – stellen.[19]

Wenn die Durchdringung des Kapitalstocks durch die vielfältigen Anlagegüter im Kontext der bereits seit rund drei Dekaden wirksamen Digitalisierung dargestellt werden soll, dann wird in Produktivitätsanalysen seit geraumer Zeit eine Unterscheidung in IKT-Kapital und Nicht-IKT-Kapital vorgenommen (Niebel, 2019; OECD, 2019a; Deutsche Bundesbank, 2021). Zu den Informations- und Kommunikationstechnologien werden drei Bereiche gezählt:[20]

1. **Informationstechnologien** („informations technology equipment"): Dazu gehören etwa Datenverarbeitungsanlagen, Computer, Server, Router, Scanner und Speichermedien.
2. **Kommunikationstechnologien** („communications equipment"): Hierzu gehören Telefonanlagen, Mobiltelefone usw.
3. **Software:** Dazu gehören gekaufte und selbsterstellte Software sowie Datenbanken.

Sofern IKT-Güter in anderen Ausrüstungsgütern, beispielsweise in Fahrzeugen oder Maschinen, enthalten sind, zählen sie vollständig zu dieser Kategorie und nicht zu den IKT-Gütern (Cette et al., 2018). Vor diesem Hintergrund hat die OECD (2019b) die indirekten Investitionen in IKT-Güter gemessen. Ausgangspunkt für die OECD war die Beobachtung, dass trotz der verbreiteten Digitalisierungsaktivitäten die direkt gemessenen Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) in letzter Zeit relativ schwach ausfielen. Dazu wurden die IKT-Vorleistungen in den Nicht-IKT-Gütern – zum Beispiel Halbleiter in Fahrzeugen – berücksichtigt.[21] Demzufolge fallen die gesamten IKT-Investitionen merklich höher aus.[22]

Diese Abgrenzung in IKT- und Nicht-IKT-Güter wird seit langer Zeit angewandt. Eine breiter gefasste Definition des Digitalisierungskapitals würde das bestehende IKT-Kapital und zusätzliche moderne Komponenten (z. B. digitale Plattformen und Intangibles) umfassen. Abbildung 7-1 liefert im oberen Teil zunächst eine Einordnung der Entwicklung des Kapitalstocks an IKT-Gütern im Vergleich mit den anderen Kapitalgütern. Dabei werden die aktuellen Daten (Release 2019) von EU-KLEMS (Stehrer et al., 2019) den eigenen Berechnungen zugrunde gelegt.[23] Diese Daten beziehen sich auf das preisbereinigte Nettoanlagevermögen. Abbildung 5-1 hat gezeigt, dass dessen Entwicklung vom realen Bruttoanlagevermögen, das für eine Beschreibung der Kapitalstockentwicklung zu präferieren ist, deutlich abweicht. Dies gilt es, bei der folgenden Betrachtung zu berücksichtigen.

---

[19] Als Befund konstatieren Byrne et al. (2016) allerdings, dass sich die gesamtwirtschaftliche Produktivitätsschwäche nicht aus diesen Messproblemen erklären lässt.

[20] Da in dem vorliegenden Papier keine Branchenanalyse erfolgt, wird keine Unterscheidung nach IKT-produzierenden Branchen und Branchen, die IKT intensiv nutzen vorgenommen (s. hierzu etwa Ademmer, 2017, 190 ff.; SVR, 2020, 305 ff.). Für eine ausführliche Beschreibung der IKT-Branche, die entsprechende Waren und Dienstleistungen herstellt, siehe BMWi (2020).

[21] Dabei sind allerdings auch die Annahmen dieser Modellrechnung mit im Blick zu halten (OECD, 2019b, 8).

[22] In Deutschland und den USA steigt der Anteil der IKT-Investitionen an den gesamten Bruttoanlageinvestitionen um 1,7 Prozentpunkte.

[23] Einen internationalen Vergleich der Investitionen in IKT liefert zum Beispiel OECD (2019a). In diesem Beitrag der OECD werden – wie bereits angesprochen – auch die FuE-Ausgaben speziell für den Bereich der IKT-Aktivitäten („ICT-related research and development expenditures") gesondert geschätzt.

Diese Daten gemäß EU-KLEMS zeigen, dass die Kapitalstockbildung im Bereich der IKT-Güter vor allem in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre erheblich stärker war als beim Nicht-IKT-Kapital. Gleichwohl entfielen damals nur gut 2 Prozent des gesamten realen Nettoanlagevermögens auf das IKT-Kapital – ohne Wohnbauten waren es 4 Prozent. Diese Periode war von der großen Digitalisierungswelle im Rahmen des damaligen New-Economy-Booms geprägt. Die darauffolgende Ernüchterung im Gefolge der Finanzmarktprobleme von New-Economy-Firmen zur Jahrtausendwende spiegelt sich danach in einer zunächst rückläufigen und anschließend stagnierenden Entwicklung beim IKT-Kapital wider – zumindest fällt die jahresdurchschnittliche Veränderungsrate im Zeitraum 2001 bis 2005 deutlich negativ aus und im Zeitraum 2006 bis 2010 gab es im Durchschnitt keine Veränderung. Während im Bereich des IKT-Kapitals nach 2010 wieder deutliche positive und zunehmende Wachstumsraten zu beobachten waren, blieben diese im Bereich des Nicht-IKT-Kapitals auf einem niedrigen Niveau. Trotz dieser divergierenden Wachstumsraten wird der Kapitalstock in Deutschland nach wie vor vom Nicht-IKT-Kapital dominiert – ohne Berücksichtigung der Wohnbauten entfallen gemäß der hierfür herangezogenen EU-KLEMS-Daten auf das IKT-Kapital nur 4,5 Prozent des realen Nettoanlagevermögens (Datenstand: 2017).

Der untere Teil von Abbildung 7-1 zeigt, welche Bereiche des IKT-Kapitals im Betrachtungszeitraum 1995 bis 2017 eine besondere Dynamik aufwiesen. Die höchsten und besonders durchgängig positiven Zuwächse beim realen Nettoanlagevermögen waren im Bereich Computer-Software und Datenbanken zu verzeichnen.[24] Über den gesamten Betrachtungszeitraum stieg dieser Kapitalstock um 230 Prozent beziehungsweise 5,6 Prozent pro Jahr. Im Bereich Kommunikationstechnologien war dagegen überhaupt kein Kapitalstockaufbau zu verzeichnen – zumindest gemessen am realen Nettoanlagevermögen. Die Netto-Zuwächse nach 2010 konnten gerade einmal die Netto-Rückgänge in der vorhergehenden Dekade ausgleichen. Bei den Informationstechnologien legte der so gemessene Kapitalstock um 16 Prozent zu. Diese insgesamt gesehen positive Gesamtbilanz seit 1995 resultierte dort jedoch ausschließlich aus den hohen Kapitalstockeffekten der zweiten Hälfte der 1990er Jahre.

Bei der Interpretation dieser Daten muss immer auch bedacht werden, dass es sich um Schätzungen zum preisbereinigten Nettoanlagevermögen handelt. Zum einen dürfte die Aussagekraft dieser Kapitalstockdaten davon abhängen, wie realitätsnah die Abschreibungen geschätzt werden – Entsprechendes gilt selbstverständlich auch beim Bruttoanlagevermögen hinsichtlich der Abgänge. Empirische Herausforderungen entstehen zum anderen bei der Berechnung der preisbereinigten Anlageinvestitionen. Dabei geht es um eine adäquate Deflationierung, vor allem unter Berücksichtigung der in Teilen rasanten Qualitätsfortschritte. Vor allem bei internationalen Vergleichen können hier merkliche Differenzen und Interpretationsspielräume auftreten (Harchaoui, 2016; Groshen et al., 2017; Ademmer, 2017, 69 ff.).

[24] Es wird im Weiteren noch auf die Berechnungen von Goodridge et al. (2021) eingegangen, in der die Definition von Daten über das in den VGR angelegten Konzepts hinausgeht.

Abbildung 7-1: Veränderungen beim IKT-Kapital in Deutschland

Jahresdurchschnittliche Veränderung beim Kapitalstock[1)], Nicht-IKT-Kapital, IKT-Kapital und bei den Komponenten des IKT-Kapitals in Prozent

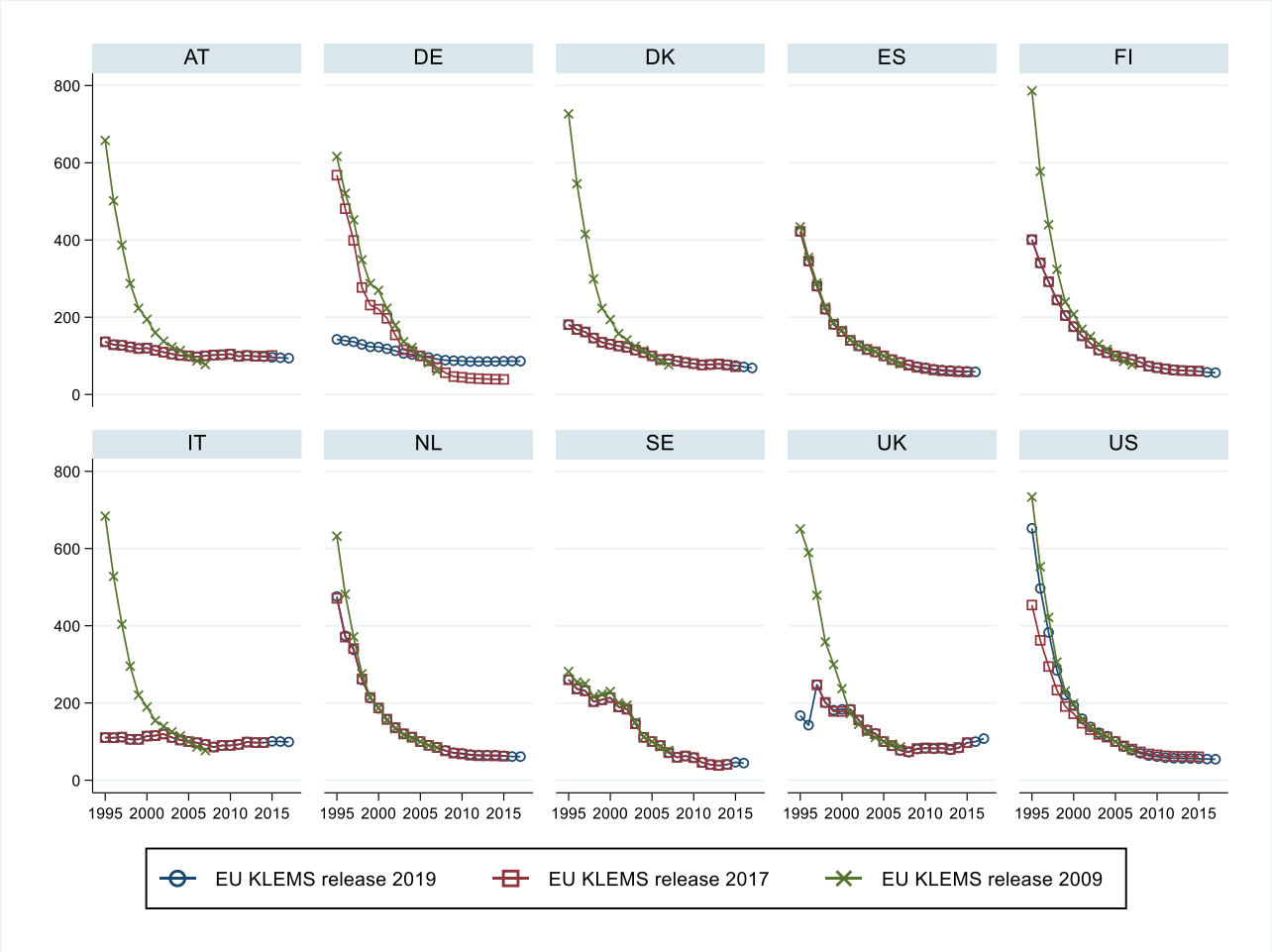
Preisbereinigtes Nettoanlagevermögen. EU KLEMS Release 2019.
Quellen: Stehrer et al., 2019; eigene Berechnungen

In Abbildung 7-2 sind zur Veranschaulichung dieser Problematik die Deflatoren für IT-Hardware in den unterschiedlichen EU KLEMS Releases im Ländervergleich dargestellt. Dabei zeigen sich sowohl zwischen den Ländern extreme Unterschiede, aber auch erhebliche Unterschiede zwischen den EU KLEMS Releases für einzelne Länder. Ersteres ist überraschend (s. auch Ademmer, 2019, 70), da IKT-Güter, besonders Computer und Standardsoftware, international handelbar sind und somit die Qualitätsverbesserungen bei den IT-

Investitionen in den einzelnen Ländern recht ähnlich sein sollten. Die Unterschiede zwischen den EU KLEMS Releases liegen darin begründet, dass es im Release 2009 noch eine Harmonisierung, ab dem Release 2017 der direkte Rückgriff auf die Daten bei Eurostat und damit auf die Berechnungen der nationalen statistischen Ämter gab. Speziell für Deutschland wird im EU KLEMS Release 2019 zudem abweichend noch eine deutlich geringere Qualitätsverbesserung als in den Eurostat-Daten angenommen.

Abbildung 7-2: Deflator für IT-Hardware in den unterschiedlichen EU KLEMS Releases im Ländervergleich

Index mit Basisjahr 2005 = 100



Quellen: Stehrer et al., 2019; ZEW; eigene Berechnungen

Berechnungen (etwa auf Basis von OECD-Daten) zeigen, welchen Beitrag die beiden Kapitaltypen IKT und Nicht-IKT (wobei hier auf die Kapitaldienste abgestellt wird) zum Wachstum der Arbeitsproduktivität in Deutschland seit 1991 hatten. In den 1990er Jahren steuerte die Kapitalintensivierung mit IKT-Kapitaldiensten durchschnittlich knapp 0,4 Prozentpunkte pro Jahr zum Produktivitätswachstum bei. Im Zeitraum 2011 bis 2019 waren es nur noch 0,1 Prozentpunkte. Obwohl die Digitalisierung in der gesellschaftlichen und ökonomischen Debatte eine bedeutende Rolle spielt, sind zumindest auf Basis dieses Messkonzepts die Wachstumsbeiträge des dafür relevanten Kapitalstocks und seiner Dienste niedrig und vor allem deutlich niedriger als im Zeitraum 1991 bis 2005.

Vor diesem Hintergrund verweisen Produktivitätsanalysen (exemplarisch Brynjolfsson/McAfee, 2014) auch darauf, dass neue (kapitalgebundene) Technologien erst eine gewisse Zeit brauchen, bis sie vollumfänglich

produktivitätswirksam werden.[25] Dies wird als Produktivitäts-J-Kurve bezeichnet und verweist auf die Erfahrungen mit früheren Basistechnologien, zum Beispiel der Elektrizität. Um die Produktivitätseffekte neuer Kapitalgüter und Technologien in hohem Maß einzufahren, müssen erst komplementäre Produktionsfaktoren – zum Beispiel das für die neuen Technologien relevante Humankapital – gebildet und oftmals auch ein organisatorischer Wandel durchlaufen werden. Dies kann vorübergehend zulasten der Produktivitätsfortschritte gehen. Mit Blick auf den zumindest in früheren Untersuchungen (z. B. Van Reenen et al., 2010) festgestellten geringeren Ertrag von IKT-Investitionen in Kontinentaleuropa wurden als eine Ursache fehlende komplementäre Investitionen bemängelt. Die Untersuchungen von Bloom et al. (2012), Saunders und Brynjolfsson (2016) oder Van Ark (2016) verweisen deshalb auf die produktivitätssteigernden Effekte von IKT-Kompetenzen oder der Unternehmensorganisation im Zusammenwirken mit dem IKT-Kapital. Diese immateriellen Kapitalgüter oder Intangibles werden im Weiteren thematisiert.

8 Immaterielles Kapital

Die einleitend vorgebrachte These, dass die – für Deutschland exemplarisch in Abbildung 2-1 und 3-1 dargestellte – säkulare Produktivitätsverlangsamung auch eine unzureichende Messung des Wirtschaftslebens reflektieren kann, ist nicht neu (Bresnahan/Gordon, 1996; Van Ark, 2002). Vielmehr besteht die generelle statistische Herausforderung darin, den Strukturwandel und die damit einhergehenden Veränderungen auf der Güter- und Faktorebene immer wieder adäquat und zeitnah zu messen. Dieses Messproblem hat möglicherweise mit der das Wirtschaftsleben immer stärker durchdringenden Digitalisierung eine zusätzliche Herausforderung erfahren. Es gibt seit geraumer Zeit eine Reihe von Argumenten, dass ein Teil der Digitalökonomie nicht ausreichend gut in den VGR erfasst wird (Ahmad/Schreyer, 2016; Grömling, 2016; 2020; Syverson, 2016; Ahmad et al., 2017; Niebel, 2019): Dazu zählen zum Beispiel eine fehlende Wertschöpfungsmessung, etwa aufgrund neuer Güter (z. B. Wikipedia) und neuer Gütereigenschaften, eine ungenaue Länderzuordnung (z. B. durch Lizenzen und firmeninternen (Daten)Handel) und eine ungenaue Deflationierung (z. B. wegen neuer Produkteigenschaften und nicht direkt beobachtbarer Preise). Mit Blick auf den hier formulierten Untersuchungsgegenstand stellt sich bei VGR-Revisionen schon immer die Frage, ob mit den zur Verfügung stehenden Methoden und Klassifikationen die Investitionsprozesse in einer Volkswirtschaft hinreichend gut und zeitnah abgebildet werden. Es geht hierbei nicht nur darum, ob die Investitionen volumenmäßig adäquat wiedergegeben werden, sondern darum, ob überhaupt die wesentlichen unternehmerischen Investitionstätigkeiten adressiert werden. Ist dies nicht der Fall, dann würden das Niveau und die Dynamik der Investitionstätigkeit – und im hier relevanten Fall auch die Wachstumsbeiträge der Kapitalbildung zum Produktivitätswachstum – unterzeichnet (Grömling, 2020).

In der betriebswirtschaftlichen Forschung ist die Diskussion über einen adäquaten unternehmerischen Investitionsbegriff schon seit über einem Vierteljahrhundert weit über die aktuellen VGR-Abgrenzungen hinausgegangen (OECD, 2012). Gleichwohl liegen auch aus der volkswirtschaftlichen Forschung hinreichend bekannte Erweiterungsvorschläge für die Erfassung von Investitionen vor. Am weitesten verbreitet ist der Ansatz zur Messung von sogenannten Intangibles (immaterielle Kapitalgüter) von Corrado/Hulten/Sichel (2005). Mit dieser definitorischen Erweiterung wird versucht, sich stärker dem unternehmerischen Investitionsbegriff zu nähern und somit auch die Veränderungen der Investitionsstrukturen in den Betrieben realitätsnäher

[25] Brynjolfsson et al. (2017) erläutern dies auch am Beispiel der KI. Diese Studie verweist besonders auch auf die noch nicht in ausreichendem Ausmaß zur Verfügung stehenden komplementären Faktoren wie organisatorische Veränderungen und Humankapital.

zu erfassen (OECD, 2012; Niebel et al., 2017; Thum-Thysen et al., 2017; Haskel/Westlake, 2018, 58 ff.; Le Mouel/Schiersch, 2020; Roth/Sen, 2021; Van Criekingen et al., 2021). Es wurde bereits auf die Untersuchung von Goodridge et al. (2021) verwiesen, in der eine erweiterte Definition von Daten vorgestellt und deren Bedeutung für die Produktivitätsdynamik gezeigt wird.[26] Bei diesen vielfältigen immateriellen Kapitalgütern gemäß Corrado/Hulten/Sichel wird – wie bei jedem anderen Investitionsgut – unterstellt, dass sie mehrfach und wiederholt im Produktionsprozess eingesetzt werden können, sie das Produktionspotenzial erhöhen und sich mit ihnen künftige Erträge erzielen lassen (Hill, 2014). Diese Rechtfertigungen finden sich in den früheren Begründungen zu Software, Datenbanken und Ausgaben für FuE. Mit der VGR-Revision von 2014 (Einführung des ESVG 2010) werden die FuE-Ausgaben nicht mehr als Vorleistungen, sondern als Investitionen behandelt. Als Begründung für diesen erweiterten Investitionsbegriff wurde angeführt, dass FuE-Leistungen wiederholt in Produktionsprozessen eingesetzt werden können und sie damit auch in der Zukunft Erträge erbringen. Gemäß dem Frascati Manual (OECD, 2015b) handelt es sich bei FuE um eine systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des Kenntnisstands einer Gesellschaft mit dem Ziel, neue Anwendungen zu finden. FuE kann somit als eine Produktionstätigkeit angesehen werden, die zur Bildung von geistigem Eigentum führt. FuE stellt demnach ein Vermögensgut dar (Oltmanns et al., 2009) mit einem unmittelbaren Effekt auf den gesamtwirtschaftlichen Kapitalstock, die Kapitalintensität und darüber auf die Arbeitsproduktivität.[27]

Es kann die Hypothese formuliert werden, dass ein breiter definiertes Investitionskonzept zu einer merklich höheren Dynamik bei den gesamtwirtschaftlichen Bruttoanlageinvestitionen – und im übertragenen Sinn bei der Entwicklung des Kapitalstocks, der Kapitalintensität und schließlich der Produktivität – führen kann. Rückblickend auf die Erweiterung des Investitionsbegriffs um FuE-Ausgaben mit dem Übergang zum ESVG 2010 im Jahr 2014 hat sich diese Vermutung jedoch nicht bewahrheitet (Grömling, 2020): Nach dieser VGR-Revision lagen die nominalen Bruttoanlageinvestitionen jeweils im Vergleichsjahr 2013 um 88 Milliarden Euro oder um knapp 19 Prozent über dem nichtrevidierten Vergleichswert (der Datenstand bezieht sich auf die Veröffentlichung vom September 2021). Für den Zeitraum 1991 bis 2013 ergibt sich ein durchschnittlicher Niveaueffekt bei den Bruttoanlageinvestitionen von 53 Milliarden Euro oder knapp 13 Prozent. Mit Blick auf die Dynamik über den gesamten Revisionszeitraum 1991 bis 2013 ist jedoch überhaupt kein Unterschied zu beobachten. Das jahresdurchschnittliche Wachstum der realen Bruttoanlageinvestitionen belief sich vor und nach der Revision auf 0,75 Prozent pro Jahr. Die Berücksichtigung der FuE-Ausgaben als Investitionen hatte bei dieser Revision einen erheblichen Niveaueffekt, aber keine höhere Investitionsdynamik zur Folge.

Die gleiche Vermutung kann auch hinsichtlich des angesprochenen Ansatzes von Corrado/Hulten/Sichel aufgestellt werden. Dieser Ansatz teilt die breiter definierten Investitionen in immaterielle Vermögenswerte (Intangibles) in drei Gruppen ein: Computergestützte Informationen („computerized information“), Innovationsrelevantes Kapital („innovative property“) und Ökonomische Kompetenzen („economic competencies“). Zunächst zeigt sich, dass Deutschland bei diesen Investitionen im internationalen Vergleich ein eher geringes Niveau aufweist (Corrado et al., 2020; SVR, 2020, 323). Zudem gehört Deutschland zu den Ländern, bei denen Investitionen in immaterielle Vermögenswerte niedriger ausfallen als in materielles Kapital.

[26] Für die hier gewählte EU-Abgrenzung (13 Länder) zeigt sich für den Zeitraum 2011 bis 2016, dass aufgrund einer breiter gewählten Datendefinition das jahresdurchschnittliche Produktivitätswachstum von 0,79 Prozent auf 0,83 Prozent ansteigt. Der Wachstumsbeitrag von Software und Datenkapital steigt von 0,03 auf 0,10 Prozentpunkte.

[27] Indikatoren wie Patentanmeldungen und Ausgaben für FuE werden zudem als Indikatoren für die Entwicklung der Innovationsfähigkeit und des technischen Fortschritts herangezogen (SVR, 2015). Eine nachlassende Kapitalbildung im Bereich FuE würde demnach auch eine nachlassende Innovationsneigung widerspiegeln. In diesem Kontext weisen Bloom et al. (2020) auch darauf hin, dass heutzutage in einem viel höheren Ausmaß als früher in FuE investiert werden muss, um technologischen Fortschritt und die damit einhergehenden Produktivitätsfortschritte zu erreichen.

Tabelle 8-1 beschreibt und beziffert die Definition von Corrado/Hulten/Sichel auf Basis von verschiedenen Berechnungen für das Jahr 2015. Zunächst werden als Ausgangsbasis die nominalen Werte für die Investitionen in immaterielle Vermögenswerte (Sonstige Anlagen) gemäß VGR dargestellt. So wurde Software dort bereits mit der Übernahme des ESVG 1995 (im Jahr 1999) als Investitionsgut aufgenommen. Die beiden anderen Modellrechnungen beruhen weitgehend auf dem Ansatz von Corrado/Hulten/Sichel. Zum einen handelt es sich um die Datenbasis INTAN-Invest (Corrado et al., 2016). Diese stellt für eine Reihe von Ländern (vorwiegend EU-Länder und die USA) Daten für Investitionen in Intangibles des Unternehmenssektors („total industries excluding real estate, public administration, education, health, households“) zur Verfügung. Die Daten lagen im Herbst 2021 (auf Basis der Version vom April 2020) auf aggregierter Ebene für den Zeitraum 1995 bis 2017 vor. Zum anderen hat das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) in Berlin (Belitz et al., 2017) im Jahr 2017 eine Berechnung zu den Investitionen in wissensbasiertes Kapital vorgelegt. Auf dieser Basis liegen Daten für den Zeitraum 2009 bis 2015 vor.

Tabelle 8-1: Struktur der Intangibles im Vergleich

Angaben für Deutschland für das Jahr 2015 in Milliarden Euro und in Prozent

	ESVG 2010	DIW		INTAN-Invest[1)]	
	Mrd. Euro	Mrd. Euro	%	Mrd. Euro	%
Software/Datenbanken[2)]	**23**	**25**	12	**21**	11
Innovationsrelevantes Kapital	**84**	**106**	52	**94**	48
Forschung/Entwicklung	**79**	**78**	38	**66**	34
Marken- Urheberrechte, Lizenzen, Kunstoriginale; Suchbohrungen	**5**	**5**	3	**5**	3
Finanzinnovationen		**4**	2	**2**	1
Design		**19**	9	**21**	11
Ökonomische Kompetenzen		**71**	35	**79**	41
Markenbildende Werbung		**29**	14	**15**	8
Organisationskapital		**42**	21	**37**	19
Unternehmensspezifisches Training				**27**	14
Intangibles insgesamt	**108**	**202**	100	**194**	100

„Total industries excluding real estate, public administration, education, health, households“.
Software und Datenbanken sind bei INTAN-Invest jeweils Haupt- und Unterkategorie.
Quellen: Belitz et al., 2017; INTAN-Invest, 2020; Statistisches Bundesamt, 2020; eigene Berechnungen

Die nicht im ESVG aufgenommenen Komponenten von Intangibles in Tabelle 8-1 erfüllen gemäß Corrado/Hulten/Sichel (2005) ebenfalls die Kriterien für Investitionsgüter, weil sie dazu beitragen, dass die Unternehmen künftig aufgrund dieser Ausgaben regelmäßig Erträge erzielen können. So tragen etwa Werbeausgaben dazu bei, dass über die damit verbundene Markenbildung und Markentreue langfristige Wettbewerbsvorteile entstehen und ausgebaut werden können. Investitionen in das sogenannte Organisationskapital haben den Zweck, das gesamte firmenspezifische Wissen zu kombinieren, um eine effiziente Faktorallokation im Unternehmen zu gewährleisten. Es handelt sich dabei nicht um das Wissen der Mitarbeiter, sondern um das Wissen über die Mitarbeiter, um diese optimal in die Produktionsprozesse einzubinden (Belitz et al., 2017, 13). Dies trägt auch dem Gedanken Rechnung, dass Intangibles zum Teil komplementär wirken.

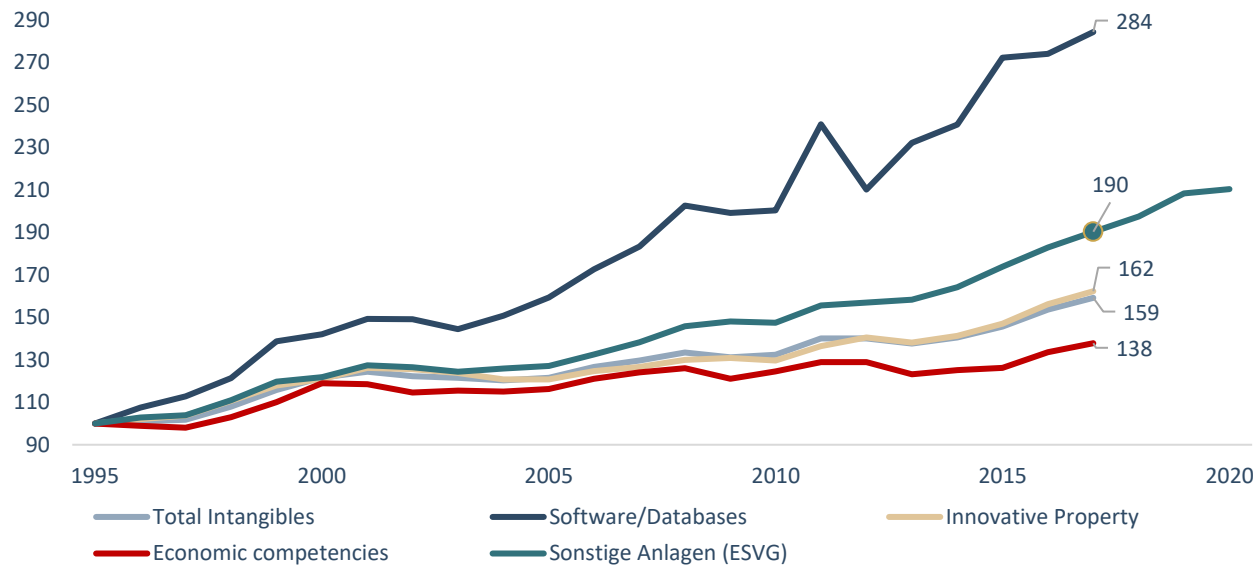
So können bestimmte Investitionsgüter (z. B. Hardware) erst dann voll wirksam im Produktionsprozess eingesetzt werden, wenn bestimmte komplementäre Investitionen – zum Beispiel in Software oder firmenspezifisches IKT-Training – getätigt werden.

Tabelle 8-1 beziffert auch die enormen Niveauunterschiede zwischen dem VGR-Konzept und den anderen beiden Modellrechnungen (Grömling, 2020). Dies spiegelt auch die Differenz zwischen der Gesamtwirtschaft und dem Unternehmenssektor in der Abgrenzung von INTAN-Invest wider. Die Wirtschaftsbereiche, die von INTAN-Invest nicht berücksichtigt werden („real estate, public administration, education, health, households“) belaufen sich im Vergleichsjahr 2015 auf 16 Milliarden Euro oder 15 Prozent der gesamten Sonstigen Anlagen. Die Unterschiede zwischen ESVG 2010 einerseits sowie INTAN-Invest und DIW andererseits belaufen sich auf bis zu 90 Milliarden Euro. Das Niveau der DIW-Berechnung liegt im Vergleich zur INTAN-Invest Datenbank um rund 8 Milliarden Euro höher. Auf Basis der VGR hatten die Intangibles (Sonstige Anlagen) im Jahr 2015 einen Anteil an den gesamten Anlageinvestitionen von fast 18 Prozent. Der Anteil der Intangibles auf Basis von INTAN-Invest war gleichzeitig an den entsprechend breiter gefassten Anlageinvestitionen um mehr als 10 Prozentpunkte höher. Trotz der absoluten Unterschiede bei einigen Komponenten ist die Struktur der Berechnungen mit Blick auf die drei Obergruppen von INTAN-Invest und von DIW ähnlich. Den größten Anteil haben jeweils die innovationsrelevanten Vermögenswerte, auf die rund die Hälfte der Intangibles entfällt. Das liegt im Wesentlichen an den FuE-Ausgaben, wobei hier die Angaben von INTAN-Invest aufgrund der unterschiedlichen Sektorabgrenzungen deutlich von jenen des DIW und des Statistischen Bundesamtes abweichen. Auf die ökonomischen Kompetenzen entfallen zwischen 35 und 41 Prozent, wobei die DIW-Berechnung keine Investitionen in firmenspezifisches Training berücksichtigt.

Der Verlauf der Sonstigen Anlagen auf Basis der VGR-Abgrenzung und der beiden Modellrechnungen von INTAN-Invest und DIW im Zeitraum 1995 bis 2015 ist gleichwohl nahezu identisch. Vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen ist zu überprüfen, ob diese Erweiterungen des Investitionsbegriffs zu einer merklich höheren Investitionsdynamik und entsprechend dann auch zu einer höheren Produktivitätsdynamik führen (Grömling, 2020). Zunächst zeigt sich, dass die Intangibles auf Basis des Konzepts von Corrado/Hulten/Sichel bezogen auf den Gesamtzeitraum stärker angestiegen sind als die gesamten Bruttoanlageinvestitionen gemäß VGR. Von 1995 bis 2017 stiegen die preisbereinigten Intangibles gemäß INTAN-Invest um 59 Prozent an und die realen Bruttoanlageinvestitionen gemäß VGR um insgesamt 28 Prozent. Internationale Vergleiche bestätigen die stärkere Dynamik der Intangibles im Vergleich mit den Bruttoanlageinvestitionen (Thum-Thysen et al., 2017; Haskel/Westlake, 2018, 23 ff.; Hazan, 2021). Es zeigt sich aber auch, dass die Intangibles gemäß INTAN-Invest mit insgesamt 59 Prozent deutlich schwächer zulegten als die Sonstigen Anlagen gemäß VGR (ESVG 2010) mit 90 Prozent (Abbildung 8-1). Tabelle 8-1 hat gezeigt, dass die Sonstigen Anlagen aus den VGR ein Teil der breiter definierten Intangibles sind. Auch bei den Ausrüstungen (nicht in Abbildung 8-1) war insgesamt eine stärkere Dynamik zu beobachten (84 Prozent). Die Bauinvestitionen bremsten dagegen über eine lange Zeit die Dynamik der gesamten Bruttoanlageinvestitionen in Deutschland deutlich ab. Ein expliziter Vergleich der Sonstigen Anlagen und ihrer beiden Komponenten Software und Datenbanken sowie FuE gemäß VGR mit den entsprechenden Komponenten von INTAN-Invest zeigt für den Zeitraum 1995 bis 2017 einen deckungsgleichen Verlauf. Somit muss der schwächere Verlauf der gesamten Intangibles gemäß INTAN-Invest aus den anderen Komponenten resultieren.

Abbildung 8-1: Dynamik ausgewählter Intangibles

Entwicklung der preisbereinigten Investitionen[1)] in Deutschland, Index 1995 = 100



ESVG: Alle Wirtschaftsbereiche. INTAN-Invest: „total industries excluding real estate, public administration, education, health, households".
Quellen: INTAN-Invest; Statistisches Bundesamt, 2020; eigene Berechnungen

Abbildung 8-1 verdeutlicht, dass von den drei Obergruppen der Intangibles gemäß INTAN-Invest die Investitionen in ökonomische Kompetenzen einen merklich unterdurchschnittlichen Verlauf zeigen (38 Prozent).[28] Die innovationsrelevanten Vermögenswerte – zu denen die Ausgaben für FuE zählen – zeichnen mehr oder weniger den Verlauf des Gesamtaggregats nach. Investitionen in Software und Datenbanken sind die mit weitem Abstand am stärksten wachsende Investitionskomponente (184 Prozent). Diese sind wohlgemerkt bereits mit der Umsetzung des ESVG 95 (im Jahr 1999) in den VGR-Daten enthalten. Ihre Dynamik liegt weit über jener aller anderen Unterkategorien der Intangibles. Mehr oder weniger durchschnittliche Verläufe nehmen die in Abbildung 8-1 nicht dargestellten Investitionen in Finanzmarktinnovationen, Suchbohrungen/Lizenzen/Originale, Design und auch FuE ein. Letztere prägen mit ihrem hohen Gewicht von einem Drittel auch das Gesamtaggregat. Markant unterdurchschnittlich haben sich dagegen die Investitionen in Marketing und Werbung sowie in unternehmensspezifisches Training entwickelt.

Damit kann festgehalten werden, dass auch infolge dieser Erweiterung um zusätzliche Intangibles die Gesamtdynamik der Bruttoanlageinvestitionen im Fall Deutschland nicht erhöht wird, sie wird vielmehr sogar etwas abgebremst.[29] Dies liegt an den in Abbildung 8-1 dargestellten relativ schwach laufenden Komponenten der in den VGR nicht berücksichtigten Bereiche von Intangibles. Es zeigt sich zudem, dass die Schwankungen der Anlageinvestition durch die zusätzlich berücksichtigten Intangibles etwas gedämpft wird. Die Intangibles haben selbst einen ruhigeren Verlauf und vermindern daher etwas die Volatilität der gesamtwirtschaftlichen Investitionstätigkeit.

[28] Roth und Sen (2021) zeigen allerdings, dass in einem internationalen Kontext, vor allem die Investitionen in ökonomische Kompetenzen die Produktivität antreiben.

[29] Dazu wurden die bereits in den VGR enthaltenen Intangibles entfernt und durch die Intangibles gemäß INTAN-Invest ersetzt.

Dieser hier vorliegende Befund, dass ein von einem nominalen Ausmaß erheblich breiter angelegtes Investitionskonzept das Wachstum der preisbereinigten Investitionen nicht steigert, kann folgende Fragen aufwerfen: Zum einen kann gefragt werden, ob die empirische Umsetzung des bestehenden und breiter gefassten Messkonzepts adäquat ist. Möglicherweise kommen andere Schätzmethoden zu anderen Ergebnissen und Produktivitätseffekten. Zum anderen kann gefragt werden, ob das zugrunde liegende Konzept von Corrado/Hulten/Sichel – vor allem mit Blick auf die Digitalisierung – ausreichend breit definiert ist.

In der Untersuchung von Grömling (2020) wurde hierzu eine über das Konzept von Corrado/Hulten/Sichel (2005) und die darauf aufbauenden Daten von INTAN-Invest hinausgehende Definition von Intangibles verwendet.[30] Die OECD zeichnet in ihrer Untersuchung „Corporate Reporting of Intangible Assets: A Progress Report“ die lange Historie der wirtschaftswissenschaftlichen Analyse und Messung von Intangibles auf (OECD, 2012, Annex II, 25–28) und stellt auch zahlreiche internationale und nationale Initiativen zur Messung des Intellektuellen Kapitals vor. So wurde im Jahr 2007 die World Intellectual Capital Initiative (WICI) etabliert, um eine weltweite Messung und Erfassung von immateriellen Vermögensgütern voranzubringen. Von deutscher Seite kann die vom Bundeswirtschaftsministerium unterstützte und vom Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik angeführte und von einer Reihe von Projektunternehmen begleitete Initiative „Wissensbilanz – Made in Germany“ genannt werden (BMWi, 2008; 2013). Ebenfalls unter der Mitarbeit des Fraunhofer-Instituts gibt es die von der Europäischen Kommission unterstützte Initiative Intellectual Capital Statement – Made in Europe (InCaS, 2010). Bei diesen betriebswirtschaftlich orientierten Erweiterungen wird ebenso unterstellt, dass die infolge der Investitionen gebildeten Wissenskapitalstöcke über eine längere Zeit im Unternehmen eingesetzt werden können und zukünftige Erträge erbringen. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn ein Unternehmen regelmäßig Ausgaben tätigt, um Kompetenzen für das Management von (internationalen) Wertschöpfungsketten auf- und auszubauen. Mit Blick auf die Digitalisierung ist es etwa interessant, die speziellen Aufwendungen für Industrie 4.0 und für Big-Data-Analysen zu erfahren. Goodridge und Haskel (2015) sowie Niebel et al. (2019) weisen mit Blick auf Big Data gleichwohl darauf hin, dass nicht die Investitionen in Big Data relevant ist, sondern vielmehr das daraus resultierende Wissen („knowledge gleaned from big data“).

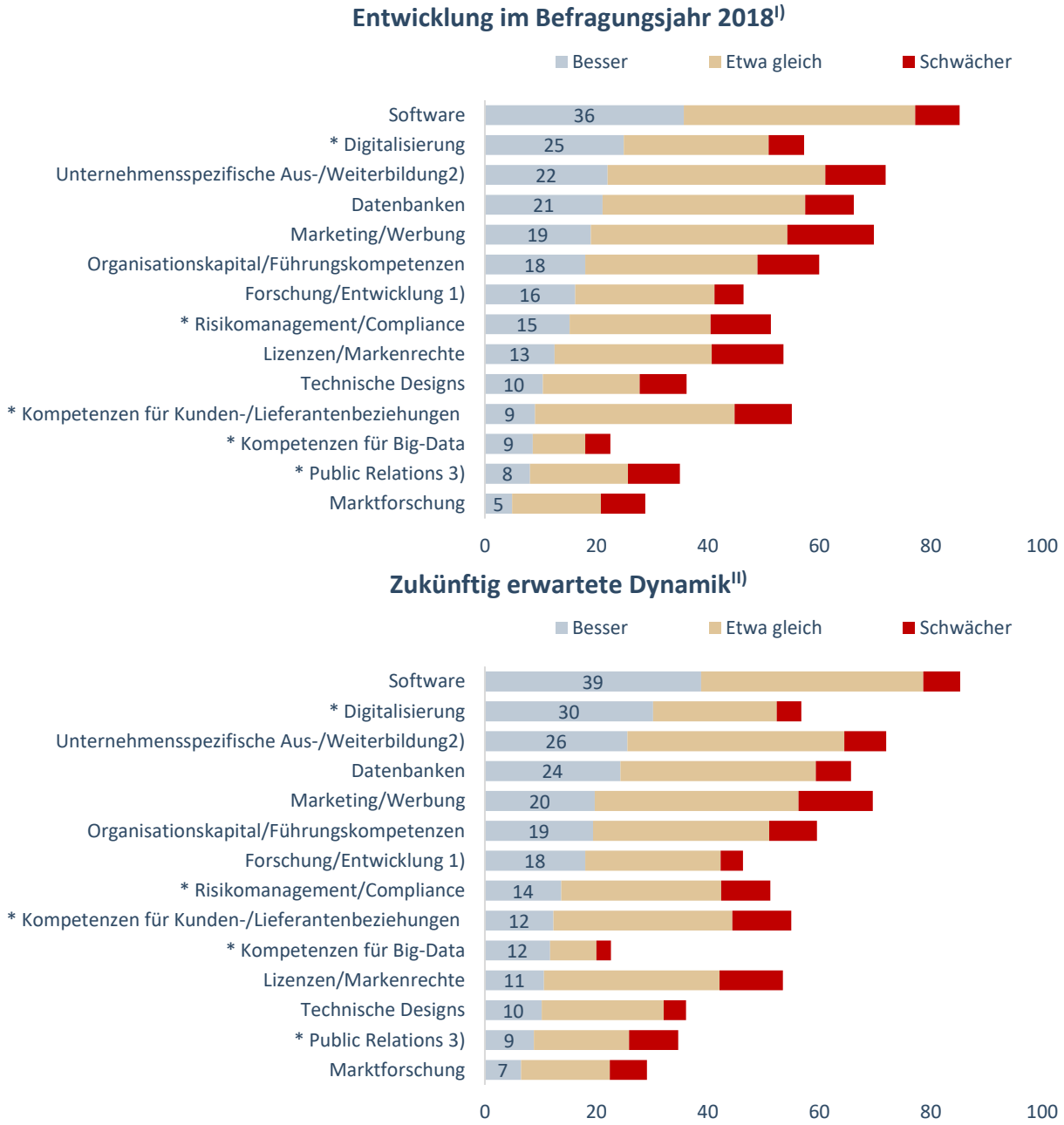
Um die Bedeutung weiterer potenzieller Investitionen in immaterielle Vermögenswerte abzuschätzen, wurden im Frühsommer 2018 insgesamt rund 1.000 Unternehmen in Deutschland mit dem IW-Zukunftspanel befragt.[31] Die Befragung zeigt zunächst, wie alle Kategorien der Intangibles in den Unternehmen in Deutschland genutzt wurden. Demnach hatten 90 Prozent der befragten Unternehmen Ausgaben für gekaufte und selbst erstellte Software. Die Ausgaben für unternehmensspezifische Aus- und Weiterbildung erreichten mit rund 60 Prozent mehr oder weniger das gleiche Ausmaß wie Marketing- und Werbeausgaben. Gemessen an den Ausgaben für FuE (ohne entsprechende Ausgaben für Digitalisierung), die für 28 Prozent der Unternehmen bestanden, fielen 2018 die Ausgaben für Datenbanken (50 Prozent) und Digitalisierung (44 Prozent) relativ hoch aus. 45 Prozent der Unternehmen hatten Ausgaben für Lizenzen und Markenrechte.

[30] Couzet und Eberly (2021) verwenden ebenfalls eine erweiterte Definition von Intangibles. Dazu werden bestimmte Ausgaben (besonders für Dienstleistungen), die in den VGR als Vorleistungen behandelt werden, als Investitionsgüter betrachtet.

[31] Die Befragung fand im Rahmen des IW-Zukunftspanels der IW Consult statt. Hier werden regelmäßig bis zu dreimal im Jahr Unternehmen auf Online-Basis zu Themen rund um den Strukturwandel befragt. Für eine genaue Beschreibung des IW-Zukunftspanels und der diesem zugrunde liegenden Methoden siehe Lichtblau und Neligan, (2009). In diesem Zusammenhang ist auch auf die Arbeit von Martin und Baybutt (2021) zu verweisen, die auf die generelle Problematik bei Befragungen im Hinblick auf Intangibles hinweist.

Abbildung 8-2: Bewertung der Investitionen in Intangibles in Deutschland

Entwicklung von Investitionen in Intangibles im Jahr 2018 und erwartete zukünftige Entwicklung im Vergleich zu Ausrüstungen in Deutschland; Angaben in Prozent der befragten Firmen



Kategorien der IW-Erweiterung sind mit * gekennzeichnet. Befragungszeitraum: 2018. I) Frage: Wie entwickeln sich derzeit die Ausgaben für die folgenden Bereiche im Vergleich zu den Ausgaben für Ausrüstungen? Rest zu 100: keine Angabe. Antworten mit Umsatz bzw. Anzahl der Beschäftigten gewichtet. II) Frage: Wie werden sich zukünftig die Ausgaben für die folgenden Bereiche im Vergleich zu den Ausgaben für Ausrüstungen entwickeln? Rest zu 100: keine Angabe. Antworten mit Umsatz bzw. Anzahl der Beschäftigten gewichtet. 1) Ohne Ausgaben für Digitalisierung. 2) Einschließlich Human Resource Management. 3) Einschließlich Corporate Social Responsibility/Nachhaltigkeitsberichtserstattung/Investor Relations.

Quellen: IW-Zukunftspanel; Grömling, 2020

Diejenigen Kategorien für Wissenskapital, die über das Konzept von Corrado/Hulten/Sichel hinausgehen, landeten bei der Befragung mit dem IW-Zukunftspanel jedoch eher auf den unteren Rängen: 11 Prozent der

befragten Unternehmen tätigten bereits Ausgaben für Big-Data-Kompetenzen. Gemessen an der relativ jungen Disziplin war dies durchaus bemerkenswert. Relativ niedrig ist mit 17 Prozent der Anteil der Firmen, die Ausgaben für Public Relations einschließlich Corporate Social Responsibility, Nachhaltigkeitsberichterstattung und Investors Relations aufwiesen. Insgesamt signalisierte die Befragung, dass diese zusätzlichen Investitionsbereiche im Befragungsjahr 2018 nur eine moderate Nutzung erfuhren.

Darauf aufsetzend wurde gefragt, ob die Ausgaben für die vorgeschlagenen Kategorien der Intangibles im Befragungsjahr 2018 und zukünftig stärker wachsen als die Ausgaben für Ausrüstungsinvestitionen.[32] Dabei war hinsichtlich der Einschätzung der aktuellen Entwicklung im Befragungsjahr 2018 und der zukünftigen Dynamik bei den Intangibles eine beachtliche Übereinstimmung zu verzeichnen (Abbildung 8-2).

Laut dieser Befragung meldeten 36 Prozent der Befragten für 2018, dass die Ausgaben für gekaufte und selbst erstellte Software stärker zulegten als die Ausgaben für Ausrüstungen. Bei nur 8 Prozent der Unternehmen wuchsen die Softwareinvestitionen schwächer als die Investitionen in neue Ausrüstungen. Auch künftig gehen 39 Prozent der Firmen von einem höheren Wachstum der Softwareausgaben aus. In den Bereichen Digitalisierung, unternehmensspezifische Aus- und Weiterbildung sowie Datenbanken sprachen zwischen 20 und 25 Prozent von relativ stark wachsenden Ausgaben. Bei einem Teil der neu vorgeschlagenen Intangibles lag der Anteil der Firmen, die im Vergleich zu den Ausrüstungen höhere Ausgaben hatten, bei rund 10 Prozent oder darunter. Das entspricht jeweils mehr oder weniger dem Anteil der Firmen, die geringere Ausgaben hatten, sodass mit dem Blick auf den Saldo aus positiven und negativen Meldungen von der Tendenz her insgesamt kein spürbarer Effekt zu beobachten war.

Die Befunde weisen für den Befragungszeitraum darauf hin, dass keine höhere Investitionsdynamik im Bereich der hier zugrunde gelegten Intangibles in Deutschland aufgetreten sein dürfte (Grömling, 2020). Offensichtlich expandieren nur in einem überschaubaren Teil der Unternehmen die Investitionen in Intangibles stärker als deren Ausrüstungsinvestitionen.[33]

Das bestätigt zum einen die Erfahrungen mit der Erweiterung des Investitionsbegriffs in den VGR um FuE-Ausgaben beim Übergang auf das ESVG 2010 und zum anderen die Ergebnisse bei einer Berücksichtigung der INTAN-Invest-Daten. Eine fehlerhafte Messung der Produktivitätsdynamik aufgrund einer unterschätzten Investitionstätigkeit im Bereich der Intangibles kann damit zunächst nicht belegt werden. Dieser Befund darf jedoch nicht dahingehend interpretiert werden, dass von statistischer Seite kein Handlungsbedarf besteht. Allein die Schätzungen von INTAN-Invest und DIW weisen auf erhebliche Niveaueffekte von nahezu 100 Milliarden Euro für Deutschland im Jahr 2016 hin. Das entspricht fast einem Siebtel der Bruttoanlageinvestitionen gemäß VGR-Konzeption.

[32] Dafür spricht, dass die Ausrüstungsinvestitionen zum einen von der Größenordnung und vom bisherigen Verlauf mit den Intangibles vergleichbar sind. Zum anderen tragen die Ausrüstungsinvestitionen zur Modernisierung des Kapitalstocks bei. Allerdings muss bedacht werden, dass in den einzelnen Branchen die Ausrüstungsinvestitionen eine unterschiedlich hohe Relevanz haben.

[33] Bei dieser Analyse standen die gesamtwirtschaftlichen Resultate im Vordergrund. Auf Branchenebene sind durchaus Abweichungen und entsprechende Investitionseffekte möglich. Dies gilt möglicherweise auch für Unternehmen mit unterschiedlicher Größe.

9 Ausgangspunkte zur Messung von Digitalisierungskapital

Die Ausgangspunkte der vorliegenden Ausführungen liegen darin, die nachlassenden Produktivitätszuwächse aufgrund einer schwachen Kapitalintensivierung in fortgeschrittenen Volkswirtschaften wie Deutschland zu verstehen. Es geht hier explizit darum, ob die vielschichtigen Dimensionen der Digitalisierung – siehe hierzu beispielsweise European Commission (2021), European Investment Bank (2020) oder Büchel et al. (2020) – mit Blick auf den Produktionsfaktor Kapital hinreichend gut erfasst werden. Ist dies nicht der Fall, dann kann eine damit einhergehende Unterschätzung der gesamtwirtschaftlichen Kapitalbildung möglicherweise einen Teil der Produktivitätsverlangsamung erklären.

Die bisherigen Ausführungen haben aufgezeigt, dass bei einem Teil des statistisch vorliegenden Kapitalstocks hohe Abgänge zu verzeichnen sind. Trotz relativ hoher Investitionen fallen dann die Kapitalstockdynamik – und dadurch die Kapitalintensivierung und ihr Beitrag zum Produktivitätswachstum – schwach aus. Dies gilt vor allem dann, wenn sich die gesamtwirtschaftliche Investitionsstruktur hin zu Investitionsgütern mit schnellen und hohen Neuerungen und einer entsprechend hohen Obsoleszenz verschieben.

In den VGR-Konzepten befindet sich eine Reihe von Investitions- und Kapitalgütern, die für die Digitalisierung unmittelbar von hoher Bedeutung sind. Insofern dürfte ein Großteil des Digitalisierungskapitals bereits in den VGR-Daten enthalten sein. Darauf aufbauend liefern Sonderauswertungen zum Beispiel entsprechende Daten zum IKT-Kapital, das Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Software umfasst.[34] Bestimmte digitalisierungsrelevante Intangibles, etwa Daten und Datenbanken[35], sind ebenfalls seit geraumer Zeit in den VGR enthalten. Gleichwohl ist auch hier eine permanente Weiterentwicklung der empirischen Erfassungsmöglichkeiten angeraten. Das bezieht sich zum Beispiel auf die Bewertung von Daten oder etwa auf die Messung des grenzüberschreitenden Datenverkehrs (OECD, 2020a; 2020b). Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die Investitionen und die Messung der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung.[36] Die Untersuchung von Goodridge et al. (2021) quantifiziert die Effekte eines erweiterten Datenbegriffs (im Vergleich zum VGR-Konzept) auf die Anlageinvestitionen – vor allem auf selbst erstellte immaterielle Investitionen – und auch auf die Auswirkungen auf die Arbeitsproduktivität.

Die im vorhergehenden Abschnitt aufgeführten Konzepte und Sonderrechnungen zu weiteren Intangibles liefern in Teilen ebenfalls einen Beitrag zur Abgrenzung von Digitalisierungskapital. Dazu müssten die einzelnen Kategorien (Tabelle 8-1) – innovationsrelevantes Kapital sowie ökonomische Kompetenzen und ihre Unterkategorien – jeweils dahingehend durchleuchtet werden, ob sie den Charakter einer spezifischen Digitalisierungsinvestition erfüllen. So enthalten FuE-Ausgaben, Urheberrechte, Finanzinnovationen, Designs, Organisationskapital und unternehmensspezifisches Training jeweils Teile, die sich explizit auf die Digitalisierung beziehen. Jedenfalls könnte auf Basis dieser bestehenden Quellen eine erste konzeptionelle Ausgangsgröße für einen Digitalisierungskapitalstock bestimmt werden.[37]

---

[34] OECD (2019b) und Cette et al. (2018) verweisen auf IKT-Güter, die in anderen Investitionsgütern enthalten sind.

[35] In diesem Kontext diskutieren Straubhaar (2021) und Vöpel (2021) die Unterschiede zwischen den Produktionsfaktoren Kapital und Daten und stellen auf die Besonderheiten der Datenökonomie und von Daten als eigenen Produktionsfaktor ab.

[36] Im Systemzusammenhang der VGR haben darüber hinaus alle Veränderungen auf der Entstehungs- und Verwendungsseite auch entsprechende Änderungen in der makroökonomischen Einkommensrechnung zur Folge (Brümmerhoff/Grömling, 2015, 62 ff.).

[37] Eine empirische Umsetzung würde dann zeigen, welchen Beitrag dieser Digitalisierungskapitalstock zur Produktivitätsentwicklung liefert.

Darüber hinaus können weitere Ausgaben von Unternehmen und Staat dahingehend überprüft werden, ob sie – wie im Fall der im vorhergehenden Abschnitt aufgeführten Intangibles im Allgemeinen – die zu definierenden Merkmale einer Digitalisierungsinvestition im Besonderen erfüllen. Auch bei diesen möglichen Erweiterungen muss unterstellt werden, dass die damit entstehenden Kapitalstöcke über eine längere Zeit im gesamtwirtschaftlichen Produktionsprozess eingesetzt werden und zukünftige Erträge erbringen.[38] Der somit ermittelte gesamte Kapitalstock an Digitalisierungsgütern könnte dann wiederum in entsprechende Unterkategorien – wie Tangibles und Intangibles oder privatwirtschaftlich und öffentlich – gegliedert werden. Im Folgenden werden exemplarisch einige Ansatzpunkte für eine konzeptionelle Weiterentwicklung zur Messung von Digitalisierungskapital genannt.

Bei der konzeptionellen Erfassung von Digitalisierungskapital kommt zunächst der digitalen Infrastruktur eine zentrale Bedeutung zu (SVR, 2020, 326 ff.). In weiten Teilen werden diese bereits mit den bestehenden VGR-Konzepten erfasst. Zunächst könnte dieser Teil explizit als Digitalisierungskapital bestimmt und ausgewiesen werden. Darüber hinaus bestehen konzeptionelle Ansatzpunkte für Erweiterungen und eine weitergehende Erfassung. In empirischen Arbeiten wird etwa die Verfügbarkeit und Qualität des Breitbandnetzes als Indikator für Digitalisierungskapital verwendet (Czernich et al., 2011; Bertschek et al., 2015; Bertschek/Briglauer, 2018; Demary/Rusche, 2018a). Eine hohe flächendeckende Breitbandversorgung mit vielen Nutzern kann dann auch zu komplementären Investitionen, neuen Geschäftsmodellen und weiteren Innovationen führen. Damit wird ein universeller Zugang zu einem schnellen Internet zu einem zentralen Standortfaktor und damit zu einer wichtigen Determinante der investiven Rahmenbedingungen einer Volkswirtschaft. Andere Investitionen hängen demnach von den vorlaufenden Investitionen in diese Infrastrukturen ab (Diermeier/Goecke, 2017). Der SVR (2020) verweist mit Blick auf Deutschland auf die im internationalen Vergleich zurückbleibende Infrastruktur – trotz der erkennbaren Fortschritte (Büchel/Engels, 2021). Mit diesem Defizit beim materiellen Digitalisierungskapitalstock werden möglicherweise Investitionen in die Ausbildung digitaler Kompetenzen gehemmt. Das Entstehen – oder vielmehr das Nicht-Entstehen etwa im Vergleich mit anderen Ländern – dieses immateriellen Kapitals entzieht sich bislang einer empirischen Erfassung.[39]

Als ein weiteres Beispiel für eine digitale Infrastruktur können digitale Plattformen genannt werden. Diese stellen eine virtuelle Schnittstelle zwischen unterschiedlichen Akteuren dar, zum Beispiel zwischen Unternehmen und ihren Kunden, Mitarbeitern, Zulieferern (Demary/Rusche, 2018b; Lichtblau, 2019). Über diese Plattformen werden in der Regel Dienstleistungen, zum Beispiel die Leistungen von Suchmaschinen, Apps oder von Zahlungssystemen, angeboten. Informations- und Kommunikationstechnologien sowie immaterielle Vermögenswerte wie Daten werden über diese digitalen Plattformen gemeinsam genutzt. Dabei entstehen Netzwerkeffekte und auch Daten über die gemeinsame Nutzung (Demary/Rusche, 2018b; Lichtblau, 2019). Die Plattformen schaffen zum einen neues Digitalisierungskapital in den Plattform-Unternehmen. Zum anderen ersetzen sie aber auch vormalige Investitionen und daraus hervorgehende Kapitalstöcke in den nun die Plattform nutzenden Unternehmen. Eine Analyse der OECD (2021a) beschäftigt sich in diesem Kontext mit der Messung von Cloud-Dienstleistungen von Unternehmen. Mit Blick auf den Datenstand von 2012 wird hier konstatiert, dass die unternehmerische Inanspruchnahme von Cloud-Diensten und die damit einhergehenden Ausgaben oder Investitionen mit den verfügbaren Daten nur teilweise erfasst und damit auch die

[38] Siehe zum Beispiel Niebel et al. (2019) mit Blick auf Big Data und das daraus resultierende Wissen („knowledge gleaned from big data“).

[39] Die potenziellen Produktivitätseffekte werden dann nicht dem Faktor Kapital, sondern weiterhin der TFP zugerechnet.

digitale Transformation unterschätzt wird.[40] Bei der Nutzung internationaler Plattformen stellen sich zudem Fragen der nationalen Zuordnung des gesamten Plattformkapitals bestehend aus materiellen und immateriellen Vermögenswerten (und der Wertschöpfungen). Seit geraumer Zeit wird hierzu diskutiert, ob und inwieweit grenzüberschreitende Leistungen zutreffend in den VGR verbucht werden (Ahmad/Schreyer, 2016, Guvenen et al., 2017; Braakmann/Goldhammer, 2018). Ein Beispiel hierfür stellt der grenzüberschreitende Dienstleistungsverkehr dar, etwa ICT enabled cross-border services oder FuE (Haan/Haynes, 2018). In diesem Kontext wird auch thematisiert, inwiefern die Steuergestaltung in multinationalen Unternehmen die Erfassung von Intangibles und der damit einhergehenden Produktivitätseffekte verzerren kann (Guvenen et al., 2017; Aussilloux et al., 2021).

Ein weiteres anschauliches und eher nach vorn gerichtetes Beispiel für digitales Kapital sind Distributed Ledger Technologien (DLT), zu denen etwa Blockchain-Technologien zählen. Vereinfacht handelt es sich dabei um Technologien für eine unveränderbare und fälschungssichere digitale Speicherung und Übertragung von Daten (Demary/Demary, 2017; EFI, 2019, 80 ff.). Anwendungen für Blockchain-Technologien sind etwa Transaktionen mit Kryptowährungen oder Transaktionen entlang von (internationalen) Liefer- und Wertschöpfungsketten. Damit können Transaktionsabläufe effizienter und sicherer werden, was letztlich auch produktivitätswirksam sein sollte. In diesem Kontext erfolgen globale Investitionen der unterschiedlichen Blockchain-Akteure und über die Nutzung der dabei entstehenden Kapitalstöcke entstehen in den Unternehmen mit Anwendung dieser Technologien entsprechende Dienstleistungen und Wertschöpfungen. Dies stellt nach vorn gerichtet ebenfalls eine statistische Herausforderung hinsichtlich einer adäquaten Messung von länderspezifischen Investitionen, Kapitalstöcken und Wertschöpfungen dar.

Cybersicherheit wird zu einer zunehmenden Bedrohung für die digitale Gesellschaft (Engels, 2021). Insofern stellt sich konzeptionell auch die Frage, ob entsprechende Ausgaben der wirtschaftlichen Akteure als Investitionen verstanden werden können – und damit auch entsprechendes Digitalisierungskapital entsteht. Die Sicherheit der IT-Systeme und der Netzwerke – gefährdet etwa durch Schadprogramme, Ransomsoftware und Datendiebstahl – hat zunehmend Bedeutung für Investitionen und Innovationen (EFI, 2020, 48): Durch die Gefahr eines Cyberangriffs werden gemäß ZEW (2020) in gut einem Drittel der Industrieunternehmen in Deutschland Innovationsprojekte beeinträchtigt.[41] Vor allem werden von den Unternehmen, aber auch vom Staat zunehmende Bedrohungen in der Zukunft erwartet – vor allem mit Blick auf sogenannte kritische Infrastrukturen (etwa Krankenhäuser oder Energieversorgung). Cybersicherheit stellt eine Dienstleistung dar mit entsprechender Wertschöpfung in der IT-Sicherheitswirtschaft (EFI, 2020). Aus Sicht der verschiedenen Wirtschaftsakteure im öffentlichen und privaten Bereich hat dies durchaus den Charakter einer Investition. Die OECD (2019c) diskutiert ausführlich, wie digitales Risikomanagement in den Unternehmen konzeptionell erfasst und darauf aufbauend gemessen werden könnte.[42] Mit vielfältigen Vorkehrungen sind jedenfalls Ausgaben verbunden – etwa für Versicherungen, Rekrutierung von IT-Personal, Cybersicherheits-Kompetenzen für die gesamte Belegschaft und IT-Sicherheitsinvestitionen in Technologien. Zum Teil sind diese Ausgaben

[40] D´Adamo et al. (2021) untersuchen darüber hinaus, wie sich die Corona-Pandemie auf die Digitalisierung und die Nutzung von digitalen Plattformen ausgewirkt hat (s. hierzu auch Vries et al., 2021).

[41] In 13 Prozent der Industrieunternehmen werden wegen Cybergefahren keine neuen Innovationsprojekte geplant, geplante Projekte nicht begonnen (16 Prozent), existierende Innovationsprojekte verzögert (30 Prozent).

[42] Folgende Dimensionen eines unternehmerischen Risikomanagements werden dabei betrachtet: „digital security risk governance framework“, „digital security risk assessment practices“, „digital security risk reduction practices“, „digital security risk transfer practices“ sowie „digital security risk training“.

bereits als Investitionen in den VGR erfasst – vor allem in Form der IKT-Kapitalgüter. Bei den immateriellen Komponenten dürfte dies jedoch nicht der Fall sein.

Bei einer Reihe von modernen Dimensionen der Digitalisierung – wie Big Data oder KI (s. exemplarisch Brynjolfsson et al., 2017; Niebel et al., 2019; Azkan et al., 2020) – stellt sich ebenfalls die Frage, ob und in welchem Ausmaß damit Investitionen einhergehen und entsprechendes Digitalisierungskapital entsteht. Die OECD (2021b) hat jüngst einen Report vorgelegt, in dem unterschiedliche Definitionen von KI dargestellt werden, aber auch die Möglichkeiten eines empirischen Konzepts, das sowohl die materiellen als auch die vielfältigen immateriellen Aspekte von KI beinhaltet. Um den Status quo der KI in Deutschland zu messen, hat das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) einen KI-Index ermittelt (Büchel et al., 2021b). Ein Teil der hier verwendeten KI-Indikatoren – wie digitale Infrastruktur anhand von Breitbandverfügbarkeit und -geschwindigkeit, KI-Kompetenzen anhand von Informatikabsolventen, KI-Patentanmeldungen – haben einen direkten Bezug zu den bestehenden Klassifikationen und zu den genannten Weiterentwicklungen für Investitionen, aber keine explizite Kennzeichnung als Digitalisierungskapital.

Bislang gibt es eine Reihe von Untersuchungen zu bestimmten Dimensionen der Digitalisierung –etwa Big Data, KI, Cloud-Computing – und deren Auswirkungen auf die Produktivitätsentwicklung. Dabei wird oftmals auch ein Growth Accounting zugrunde gelegt, mit dem dann entsprechende Änderungen beim Kapitalstock hinsichtlich der entsprechenden Dimensionen vorgenommen werden. Damit liegen mit Blick auf die vielfältigen Dimensionen der Digitalisierung jedenfalls partialanalytische Ergebnisse vor. Ein umfassender Begriff von Digitalisierungskapital – der am bestehenden VGR-Konzept ansetzt – würde dagegen diese Einzeldimensionen erfassen und letztlich auch versuchen einen Gesamteindruck zu vermitteln.

Um vor diesem Hintergrund und Ansatz den Stand und die Entwicklung der Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland auf einer breiten Basis zu messen, gibt es mittlerweile eine Reihe von Konzepten. Hierzu gehören etwa der Digital Economy and Society Index (European Commission, 2021), der EIBIS Digitalisation Index (European Investment Bank, 2020) oder der Deutschland-Index der Digitalisierung des Fraunhofer-Instituts für Offene Kommunikationssysteme (Hölscher et al., 2021). Das IW hat im Rahmen des Projekts „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie einen Digitalisierungsindex entwickelt (s. zur Methodik Büchel et al., 2020). Der Index beschreibt den Stand der Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland, für Bundeslandgruppen und Regionstypen sowie auf den Ebenen von Branchen und Unternehmensgrößenklassen.[43]

Der IW-Digitalisierungsindex misst dazu unternehmensinterne und unternehmensexterne Indikatoren der Digitalisierung. Im Subindex „unternehmensintern“ werden diejenigen Faktoren zusammengefasst, die ein Unternehmen selbst direkt beeinflussen kann. Dagegen beinhaltet der Subindex „unternehmensextern“ jene Faktoren, auf die ein Unternehmen keinen direkten Einfluss hat und die letztlich die Rahmenbedingungen für die unternehmensinternen Faktoren bilden. Tabelle 9-1 zeigt, dass jeder Kategorie mehrere Einzelindikatoren zugrunde liegen.[44]

[43] Die aktuelle Auswertung mit dem IW-Digitalisierungsindex (Büchel/Engels, 2021) untersucht unter anderem auch, wie sich die Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland unter dem Einfluss der Corona-Pandemie entwickelt hat und ob es zu einem pandemieinduzierten Digitalisierungsschub in der deutschen Wirtschaft gekommen ist.

[44] Aufgrund unterschiedlicher Datenverfügbarkeit und Differenzierbarkeit sind jedoch nicht alle Indikatoren und Kategorien auf allen Differenzierungsebenen des Indexes anwendbar.

Tabelle 9-1: Kategorien und Indikatoren des IW-Digitalisierungsindex

Subindex	Kategorien	Indikatoren
Unternehmens-intern	Prozesse	Digitaler Reifegrad-Prozesse
		Digitale Vernetzung
	Produkte	Rein digitale Produkte
		Produkte mit digitalen Komponenten
	Geschäftsmodelle	Digitale Beschaffungskanäle
		Digitale Absatzkanäle
		Digitale Geschäftsmodelle
	Qualifizierung	Weiterbildung IT-Fachkräfte
		Weiterbildung IT-Anwendende
		Beschäftigung in Digitalisierungsberufen
	Forschungs- und Innovationsaktivitäten	FuE-Ausgaben Unternehmen
		FuE-Personal Unternehmen
		Digitalisierungsaffine Patente Unternehmen
Unternehmens-extern	Technische Infrastruktur	Breitbandverfügbarkeit Haushalte
		Breitbandverfügbarkeit Gewerbe
		Festnetz- und Internetpreis
		Mobilfunkpreis
	Administrativ-rechtliche Rahmenbedingungen	Anpassung Rechtlicher Rahmen
		Öffentliche Onlinedienste
		Öffentliche Onlineformulare
	Gesellschaft	Twitter-Meldungen mit Digitalisierungsbezug
		Zeitungsartikel mit Digitalisierungsbezug
		Mobile Internetnutzung
		Datenvolumen mobil
		Datenvolumen kabelgebunden
		Nutzung Soziale Medien
		Nutzung E-Commerce
	Humankapital	Fachkräftelücke in Digitalisierungsberufen
		IT-Absolventen
		Auszubildende in Digitalisierungsberufen
	Innovationslandschaft	Wissenschaftliche Publikationen mit Digitalisierungsbezug
		FuE-/Innovations-Kooperationen
		Digitale Startups
		FuE-Ausgaben Bund und Länder
		Digitalisierungsaffine Patente Natürliche Personen
		FuE-Personal Wissenschaftliche Einrichtungen
		Digitalisierungsaffine Patente Hochschulen

Quelle: Büchel et al., 2020, 9

Im Rahmen der internen Indikatoren soll die Kategorie Prozesse beispielsweise zeigen, inwiefern Arbeitsprozesse in den Unternehmen digitalisiert sind, während die Kategorie Produkte beschreibt, inwiefern die Unternehmen digitale Produkte vertreiben oder in welchem Umfang die angebotenen Waren und Dienstleistungen der Unternehmen digitalisiert sind oder digitale Komponenten enthalten. Aktivitäten zur Digitalisierung der Produktionsprozesse haben aus Sicht der Unternehmen durchaus einen investiven Charakter, weil sie künftig dauerhafte Wertschöpfungseffekte nach sich ziehen. Die im Index verwendeten Indikatoren für Qualifizierung bilden ab, wie Unternehmen ihre Mitarbeiter mit Blick auf digitale Kompetenzen weiterbilden. Bei den unternehmensinternen Kategorien haben Forschungs- und Innovationsaktivitäten eine hohe Bedeutung. Diese Kategorien sind bereits bei den bestehenden Konzepten und Vorschlägen zur Weiterentwicklung (etwa INTAN-Invest) berücksichtigt, aber ohne explizite Firmierung als Digitalisierungsinvestition.

Bei den externen Indikatoren zeigen die Einzelindikatoren zur technischen Infrastruktur etwa, in welchem Ausmaß Breitbandinfrastrukturen vorhanden sind. Zudem wird gemessen, inwiefern die öffentliche Verwaltung an der Schnittstelle zur Wirtschaft digitalisiert ist. Die Digitalisierung von öffentlichen Diensten trägt zu Effizienzgewinnen in der Verwaltung selbst, aber auch bei Unternehmen bei. Die Corona-Pandemie hat die bestehenden Schwächen in Deutschland zusätzlich akzentuiert. Die Kategorie Humankapital misst etwa auf Basis von regionalen Fachkräftelücken in Digitalisierungsberufen, inwiefern auf dem Arbeitsmarkt Personen mit digitalen Kompetenzen zur Verfügung stehen. Des Weiteren werden politische Rahmenbedingungen für Forschung und Innovation sowie universitäre und nicht universitäre Forschungseinrichtungen betrachtet.

Dieser sehr breit gefasste Index zur Beschreibung von Ausmaß und Entwicklung der Digitalisierung bietet – wie auch andere Messkonzepte – umfassende konzeptionelle Ansatzpunkte für eine Definition und Messung von Digitalisierungskapital. Eine Reihe von den hier aufgenommenen Indikatoren erfassen – wie oben zumindest kurz angesprochen – bereits materielle und immaterielle Dimensionen eines Digitalisierungskapitalstocks. Hierzu zählen etwa die technischen Infrastrukturen, die Weiterbildungsausgaben für Digitalisierung sowie die FuE-Ausgaben von Unternehmen und Staat. Eine Orientierung an diesen Indikatoren bei der Definition eines Digitalisierungskapitalstocks wäre dann eingebettet in die mit den jeweiligen Indizes gemessene allgemeine und breiter gefasste Digitalisierung der Wirtschaft oder der ganzen Gesellschaft. Dabei muss immer auch bedacht werden, dass einerseits die Erfassungsziele der Digitalisierungsindizes weit über den mit dem Digitalisierungskapital anvisierten Sachverhalt hinausgehen. Andererseits wären möglicherweise im Rahmen eines Digitalisierungskapitalstocks bestimmte Investitionsgüter aufzunehmen, die – wegen der engeren Blickrichtung auf Investitionen und Kapital – in einem allgemeinen Digitalisierungsindex nicht von signifikanter Bedeutung sind.

Eine Definition eines mit dem bestehenden VGR-Konzept eines kompatiblen Digitalisierungskapitalstocks und eine zumindest denkbare empirische Umsetzung müsste sich mit den folgenden Punkten auseinandersetzen:

- **Eigenschaften**: Die einzelnen Indikatoren eines zur Orientierung herangezogenen Digitalisierungsindexes müssten zunächst gründlich dahingehend diskutiert werden, ob der zugrunde liegende Sachverhalt die Eigenschaften einer Investition erfüllt. Dies könnte etwa an den Kriterien des Frascati-Manual (OECD, 2015b) bezüglich der Daten für FuE angelegt sein und entspräche auch der Vorgehensweise bei der Begründung von neuen Investitionsgütern (Intangibles) im Konzept von Corrado/Hulten/Sichel (s. hierzu Belitz et al., 2017; Grömling, 2020).

- **Monetisierung:** In den breit aufgestellten Digitalisierungsindizes werden Indikatoren mit ganz unterschiedlichen Maßeinheiten erfasst, um die umfangreichen und vielschichtigen Dimensionen der Digitalisierung abzubilden. Oftmals handelt es sich dabei um Anteile – etwa die Anteile von Unternehmen, die bestimmte Kriterien (wie IKT-Fortbildung, IKT-Fachkräfte, digitale Geschäftsmodelle) erfüllen. Eine Transformation der Indikatoren, genauer ihrer Sachverhalte in eine monetäre Größe wäre dann in einem weiteren Schritt zu leisten, um nominale Investitionsausgaben quantifizieren zu können.

- **Deflationierung:** Bei der Produktivitätsmessung wird in der Regel das reale Anlagevermögen herangezogen. Neben den angesprochenen Erfordernissen bei der Bestimmung von monetären und nominalen Investitionswerten stellt die adäquate Deflationierung dieser Größen – wie oben aufgezeigt – eine weitere Herausforderung dar (Ahmad et al., 2017; Ademmer et al., 2017). Zum einen müssen bei der Preisberechnung die permanent stattfindenden Veränderungen von Gütereigenschaften und Güterqualität berücksichtigt werden. Zum anderen müssen Preisveränderungen auch für jene Investitionsgüter bestimmt werden, bei denen keine Markttransaktionen und keine beobachtbaren Preise vorliegen.

- **Kapitalabgänge**: Für neu hinzukommende Investitionsgüter müssen schließlich entweder deren Abgänge aus dem Kapitalstock oder Abschreibungen berechnet werden.[45] Bei den Schätzungen für die Intangibles im Rahmen des Konzepts von Corrado/Hulten/Sichel behilft man sich mit Setzungen.[46] Damit geht gleichwohl einher, dass das Gewicht von modellbasierten Komponenten und im übertragenen Sinn der Modellgehalt der VGR insgesamt weiter ansteigen. Dies war bei einer Reihe von bisherigen VGR-Revisionen immer wieder der Fall und führte dazu, dass die VGR teilweise an Aussagekraft für Konjunktur-, Struktur- und Verteilungsanalysen einbüßte (Brümmerhoff/Grömling, 2012).

- **Systemzusammenhang**: Wenngleich eine Umsetzung der vorliegenden Ideen im Rahmen einer der kommenden VGR-Revisionen nicht zu erwarten ist, sollte der Systemzusammenhang in den VGR bei einer Weiterentwicklung des Investitionsbegriffs mitgedacht werden (Brümmerhoff/Grömling, 2015, 62 ff.). Jede Revision der Investitionsdefinition (als Teil der Verwendungsseite des BIP) zieht konsistente Veränderungen auf der Entstehungsseite[47] und auf der Verteilungsseite[48] nach sich. Damit hat die Erweiterung des Investitionsbegriffs nicht nur Auswirkungen auf die Struktur der Investitionen, sondern auch auf das gesamtwirtschaftliche Branchengefüge und die Einkommensverteilung.[49]

10 Schlussfolgerungen

Diese Punkte zeigen – nicht abschließend – die zu gehenden Schritte bei einer Weiterentwicklung des gesamtwirtschaftlichen Kapitalbegriffs mit Blick auf die Digitalisierung. Ziel der VGR muss es unabhängig von der hier thematisierten Fragestellung sein, die betriebs- und volkswirtschaftlichen Investitionsprozesse realitätsnah abzubilden. Um die mit neuen Investitionsgütern verbundenen Kapital-, Produktions- und Einkommenseffekte abschätzen zu können, bietet sich eine gesonderte Analyse in einem Satellitensystem an (Brümmerhoff/Grömling, 2015, 343 ff.; 2017; OECD, 2017; Fritsch/Lichtblau, 2021). Solche „satellite accounts“ können Daten bereitstellen, die im Kern der VGR nicht oder nur teilweise geliefert werden.[50] Dabei wird die Flexibilität des Systems genutzt, durch Neugruppierung, Schaffung neuer Aggregate oder durch Einbeziehung zusätzlicher Kriterien, um bestimmte Sachverhalte – wie einen Digitalisierungskapitalstock – darstellen zu können. In Satellitensystemen können aber auch Daten verwendet werden, die statistisch weniger abgesichert sind und somit können mit neuen Konzepten und Berechnungsmethoden wichtige Erfahrungen gewonnen werden. Erreichen die Daten später eine hinreichende Qualität und sie sind konzeptionell kompatibel, dann könnten sie aus dem Satellitensystem in den Kern der VGR übernommen werden.[51]

---

[45] Im vorliegenden Beitrag wurden ausführlich die konzeptionellen Unterschiede zwischen Netto- und Bruttoanlagevermögen dargestellt und ihre Bedeutung für die Interpretation des Kapitalstocks aufgezeigt.

[46] Zum Beispiel werden für markenbildende Werbung Abschreibungssätze von 60 Prozent angesetzt, für unternehmensspezifische Aus- und Weiterbildung oder Organisationskapitel von 40 Prozent, bei Software und Datenbanken sind es 33 Prozent (Belitz et al., 2017, 10)

[47] Entstehungsseitig ergeben sich Änderungen in der Wertschöpfung der investierenden Wirtschaftszweige, wenn es sich um selbsterstellte Investitionsgüter handelt. Bei gekauften Investitionsgütern schlägt sich die entsprechende Wertschöpfung in den Branchen der liefernden Dienstleistungs- und Industrieunternehmen nieder.

[48] Bei einer vom Niveau her höheren Kapitalbildung dürften die Kapitaleinkommen – im Kontext der VGR die Unternehmens- und Vermögenseinkommen – ansteigen.

[49] Dies beeinflusst etwa im Rahmen eines der Produktivitätsmessung zugrunde liegenden Growth Accounting die Gewichtung der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital.

[50] Sie stellen zum Teil bereits in den VGR nachgewiesene Sachverhalte gesondert und eventuell in einer modifizierten Gliederungstiefe oder Abgrenzung – hier als Digitalisierungskapital – dar.

[51] Satellitensysteme sind als Experimentierfeld geeignet, um neue Konzepte auszuprobieren. So war es zum Beispiel bei den Investitionen in FuE, bevor diese beim Übergang zum ESVG 2010 in die VGR als Investitionen aufgenommen wurden.

Ob eine Erweiterung des Investitions- und Kapitalbegriffs einen nennenswerten Beitrag zur Erklärung der Produktivitätsschwäche leistet, bleibt zunächst offen. Bisherige Erweiterungen – die Kapitalisierung von FuE-Ausgaben beim Übergang auf das ESVG 2010, eine Berücksichtigung von Intangibles auf Basis von INTAN-Invest oder die empirischen Hinweise aus der Unternehmensbefragung mit dem IW-Zukunftspanel (Grömling, 2020) – können jedenfalls die These einer unzureichenden Messung der Produktivitätsdynamik in Deutschland aufgrund einer unterschätzten Investitionstätigkeit zunächst nicht untermauern. Dies spiegelt möglicherweise nur einen zeitpunktabhängigen Befund wider.

Zudem scheinen moderne Investitionsgüter von einem hohen Neuerungstempo und entsprechend hohen Abschreibungen und Abgängen gekennzeichnet zu sein. Dies wiederum lässt erwarten, dass selbst vergleichsweise hohe Investitionen auf Basis eines hinsichtlich der Digitalisierung umfassend erweiterten Konzepts nicht unbedingt entsprechend hohe Kapitalstockzuwächse zur Folge haben. Dies gilt zumindest, wenn das Anlagevermögen als relevante Größe und nicht die Kapitaldienste betrachtet werden. Allerdings sind auch die Niveaueffekte einer breiter gefassten Investitionstätigkeit von Bedeutung. Die Schätzungen von INTAN-Invest und DIW weisen für Deutschland bezüglich des Jahres 2016 auf Unterschiede in Höhe von nahezu 100 Milliarden Euro hin, was fast einem Siebtel der Bruttoanlageinvestitionen gemäß VGR-Konzeption entspricht (Grömling, 2020). Jedenfalls kann mit einer konzeptionellen Erweiterung hin zu einer Definition von Digitalisierungsinvestitionen ein empirisches Bild darüber gezeichnet werden, welches Kapital an Digitalisierungsgütern für die Inlandsproduktion überhaupt zur Verfügung steht, wie sich dieser Kapitalstock im Zeitablauf entwickelt und letztlich welche Wachstums- und Produktivitätsbeiträge aus ihm hervorgehen.

Literatur

Ademmer, Martin et al., 2017, Produktivität in Deutschland – Messbarkeit und Entwicklung, Kieler Beiträge zur Wirtschaftspolitik, Nr. 12, Kiel

Ahmad, Nadim / Schreyer, Paul, 2016, Are GDP and productivity measures up to the challenges of the digital economy?, in: International Productivity Monitor, 30. Jg., Nr. 4, S. 4–27

Ahmad, Nadim / Ribarsky, Jennifer / Reinsdorf, Marshall, 2017, Can potential mismeasurement of the digital economy explain the post-crisis slowdown in GDP and productivity growth?, OECD Statistics Working Paper, Nr. 2017/09, Paris

Aulin-Ahmavaara, Pirkko, 2004, Moving Human Capital Inside the Production Boundary, in: Review of Income and Wealth, 50. Jg., Nr. 2, S. 213–228

Aussilloux, Vincent / Bricongne, Jean-Charles / Delpeuch, Samuel / Lopez Forero, Margarita, 2021, Productivity slowdown and multinational enterprises´ intangibles: Why tax havens may bias productivity measurement, VOX EU, 21.9.2021, https://voxeu.org/article/why-tax-havens-may-bias-productivity-measurement [28.4.2022]

Azkan, Can / Goecke, Henry / Spiekermann, Markus, 2020, Forschungsbereiche der Datenökonomie, in: Wirtschaftsdienst, Nr. 2, S. 124–127

Bachtrögler, Julia / Böheim, Michael / Falk, Martin / Mayerhofer, Peter / Piribauer, Philipp, 2020, Produktivität und inklusives Wachstum. Wettbewerb, Investitionen und Innovationen für Wachstum und Teilhabe, Bertelsmann-Stiftung, Gütersloh

Bardt, Hubertus / Grömling, Michael / Hüther, Michael, 2015, Schwache Unternehmensinvestitionen in Deutschland?, Diagnose und Therapie, in: Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, 64. Jg., Nr. 2, S. 224–250

Belitz, Heike / Eickelpasch, Alexander / Le Mouel, Marie / Schiersch, Alexander, 2017, Wissensbasiertes Kapital in Deutschland: Analyse zu Produktivitäts- und Wachstumseffekten und Erstellung eines Indikatorsystems, DIW-Studie, Berlin

Bertschek, Irene / Briglauer, Wolfgang, 2018, Wie die Digitale Transformation der Wirtschaft gelingt, ZEW Policy Brief, Nr. 18-05, Mannheim

Bertschek, Irene / Briglauer, Wolfgang / Hüschelrath, Kai / Kauf, Benedikt / Niebel, Thomas, 2015, The Economic Impacts of Broadband Internet: A Survey, in: Review of Network Economics, 14. Jg., Nr. 4, S. 201–227

Bloom, Nicholas / Sadun, Raffaella / Van Reenen, John, 2012, Americans Do IT Better: US Multinationals and the Productivity Miracle, in: American Economic Review, 102. Jg., Nr. 1, S. 167–201

Bloom, Nicholas / Jones, Charles / Van Reenen, John / Webb, Michael, 2020, Are Ideas Getting Harder to Find, in: American Economic Review, 110. Jg., Nr. 4, S. 1104–1144

BMF – Bundesministerium für Finanzen, 2015, Die Aussagekraft von Nettoinvestitionen in der wirtschaftspolitischen Diskussion, in: Monatsbericht des BMF, Juni, S. 6–12

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2008, Wissensbilanz – Made in Germany. Wissen als Chance für den Mittelstand. 2. Aufl., Berlin

BMWi, 2013, Wissensbilanz – Made in Germany, Leitfaden 2.0 zur Erstellung einer Wissensbilanz, Berlin

BMWi, 2020, IKT-Branchenbild. Volkswirtschaftliche Kennzahlen, Innovations- und Gründungsgeschehen 2020, Berlin

Boarini, Romina / Mira dÈrcole, Marco / Liu, Gang, 2012, Approaches to Measuring the Stock of Human Capital, OECD Statistics Working Paper, Nr. 2012/04, Paris

Bom, Pedro R. D. / Ligthart, Jenny E., 2014, What have we learned from three decades of research on the productivity of public capital?, in: Journal of economic surveys, 28. Jg., Nr. 5, S. 889–916

Braakmann, Albert / Goldhammer, Susanne, 2018, Konzepte zur Erfassung außenwirtschaftlicher Transaktionen in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen nach ESVG 2010, in: Voy, Klaus-Dieter (Hrsg.), Außenhandel und Globalisierung in gesamtwirtschaftlicher Sicht, Marburg, S. 23–49

Bresnahan, Timothy F. / Gordon, Robert, 1996, The Economics of New Goods, Chicago

Brümmerhoff, Dieter / Grömling, Michael, 2012, Ökonomische Auswirkungen von VGR-Revisionen, in: AStA – Wirtschafts- und Sozialstatistisches Archiv, 6. Jg., Nr. 3–4, S. 133–148

Brümmerhoff, Dieter / Grömling, Michael, 2013, Volkswirtschaftliche Vermögensrechnung – Bedeutung und Komponenten, in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium (WiSt), 42. Jg., Nr. 1, S. 22–28

Brümmerhoff, Dieter / Grömling, Michael, 2015, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, 10. Auflage, Berlin / Boston

Brümmerhoff, Dieter / Grömling, Michael, 2017, Haushaltssatellitensysteme – ein Baustein auch zur Erfassung der Digitalökonomie?, in: WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 46. Jg., Nr. 9, S. 26–31

Brynjolfsson, Erik / McAfee, Andrew, 2014, The Second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies, New York

Brynjolfsson, Erik / Rock, Daniel /Syverson, Chad, 2017, Artificial Intelligence and the modern productivity paradoxon: A clash of expectations and statistics, NBER Working Paper, Nr. 24001, Washington, D.C.

Büchel, Jan / Engels, Barbara, 2021, Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland. Digitalisierungsindex 2021, Kurzfassung der Ergebnisse im Rahmen des Projekts „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland" im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), Köln

Büchel, Jan / Demary, Vera / Goecke, Henry / Rusche, Christian, 2021a, Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland. Digitalisierungsindex 2020, Langfassung eines Ergebnispapiers im Projekt „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin

Büchel, Jan / Demary, Vera / Engels, Barbara / Goecke, Henry / Rusche, Christian, 2020, Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland. Methodik des Digitalisierungsindex 2020, Eine Studie im Rahmen des Projekts „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin

Büchel, Jan et al., 2021b, KI-Monitor: Status quo der Künstlichen Intelligenz in Deutschland, Gutachten im Auftrag des Bundesverbandes Digitale Wirtschaft (BVDW) e.V., Köln

Byrne, David / Fernald, John / Reinsdorf, Marshall, 2016, Does the United States have a productivity slowdown or a measurement problem?, in: Brookings Papers on Economic Activity, 47. Jg., Nr. 1, S. 109–182

Cardona, Melisande / Kretschmer, Tobias / Strobel, Thomas, 2013, ICT and Productivity: Conclusions from the Empirical Literature, in: Information Economics and Policy, 25. Jg., Nr. 3, S. 109–125

Cette, Gilbert / Lopez, Jimmy / Presidente, Giorgio / Spiezia, Vincenzo, 2018, Measuring “Indirect” Investments in ICT in OECD Countries, Banque De France Working Paper, Nr. 686, Paris

Corrado, Carol / Hulten, Charles / Sichel, Daniel, 2005, Measuring Capital and Technology: An Expanded Framework, in: Corrado, Carol / Haltiwanger, John / Sichel, Daniel (Hrsg.), Measuring Capital in the New Economy, Washington, D.C., S. 11–46

Corrado, Carol / Haskel, Jonathan / Jona-Lasinio, Cecilia / Iommi, Massimiliano, 2016, Intangible investment in the EU and US before and since the Great Recession and its contribution to productivity growth, in: Investment and Investment Finance in Europe, European Investment Bank Report, November, Kapitel 2, S. 73–102

Corrado, Carol / Haskel, Jonathan / Iommi, Massimiliano / Jona-Lasinio, Cecilia, 2020, Intangible capital, innovation, and productivity à la Jorgenson evidence from Europe and the United States, in: Measuring Economic Growth and Productivity, S. 363–385

Crafts, Nicholas, 2018, The productivity slowdown: is it the ‘new normal’?, in: Oxford Review of Economic Policy, 34. Jg., Nr. 3, S. 443–460

Christofzik, Desiree / Elstner, Steffen / Feld, Lars P. / Schmidt, Christoph M., 2021, Unraveling the Productivity Paradox: Evidence for Germany, CEPR Discussion Paper, Nr. 16187, London

Crouzet, Nicolas / Eberly, Janice, 2021, Intangibles, markups, and the measurement of productivity growth, NBER Working Paper, Nr. 29109, Washington, D.C.

Czernich, Nina / Falck, Oliver / Kretschmer, Tobias, 2011, Broadband Infrastructure and Economic Growth, in: Economic Journal, 121. Jg., Nr. 552, S. 505–532

D´Adamo, Gaetano / Bianchi, Maria / Granelli, Lucia, 2021, Digitalisation & Beyond: The COVID-19 Pandemic& Productivity Growth in G20 Countries, European Economy Economic Brief, Nr. 067, Brüssel

Demary, Markus / Demary, Vera, 2017, Blockchain. Down to Earth, IW-Kurzbericht, Nr. 2, Köln

Demary, Vera / Rusche, Christian, 2018a, Zukunftsfaktor 5G – Eine ökonomische Perspektive, IW-Report, Nr. 45, Köln

Demary, Vera / Rusche, Christian, 2018b, The Economics of Platforms, IW-Analysen, Nr. 123, Köln

Deutsche Bundesbank, 2012, Potenzialwachstum der deutschen Wirtschaft – Mittelfristige Perspektiven vor dem Hintergrund demographischer Belastungen, in: Monatsbericht, April, S. 13–28

Deutsche Bundesbank, 2021, Zur Verlangsamung des Produktivitätswachstums im Euroraum, in: Monatsbericht, Januar, S. 15–47

Deutsche Telekom, 2020, Der digitale Status quo des deutschen Mittelstands. Digitalisierungsindex Mittelstand 2020/2021, Bonn

Diermeier, Matthias / Goecke, Henry, 2017, Productivity, Technology Diffusion and Digitization, in: CESifo Forum, 18. Jg., Nr. 1, S. 26–32

Eberly, Janice / Haskel, Jonathan / Mizen, Paul, 2021, Potential Capital, Working from Home, and Economic Resilience, NBER Working Paper, Nr. 29431, Washington, D.C.

EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation, 2019, Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2019, Berlin

EFI, 2020, Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2020, Berlin

Elburz, Zeynep / Nijkamp, Peter / Pels, Eric, 2017, Public Infrastructure and Regional Growth: Lessons from Meta-Analysis, in: Journal of Transport Geography, Nr. 58, S. 1–8

Engels, Barbara, 2021, Cybersicherheit: 52,5 Mrd. Euro Schaden durch Angriffe im Homeoffice, IW-Kurzbericht, Nr. 54, Köln

European Commission, 2021, Digital Economy and Society Index (DESI) 2021- DESI methodological note, Brüssel

European Investment Bank, 2020, Who is prepared for the new digital age? Evidence from the EIB Investment Survey, Luxemburg

Expertenkommission, 2015, Stärkung von Investitionen in Deutschland, Bericht der Expertenkommission im Auftrag des Bundesministers für Wirtschaft und Energie, Sigmar Gabriel, Berlin

Fernald, John / Inklaar, Robert, 2022, The UK Productivity „Puzzle“ in an International Comparative Perspective, The Productivity Institute Working Paper, Nr. 020, Manchester

Fritsch, Manuel / Lichtblau, Karl, 2021, Die digitale Wirtschaft in Deutschland, in: IW-Trends, 48. Jg., Nr. 1, S. 95–115

Geis-Thöne, Wido et al., 2021, Wie lässt sich das Produktivitätswachstum stärken? Gutachten im Auftrag der KfW Bankengruppe, Köln

Goldin, Ian / Koutroumpis, Pantelis / Lafond, Francois / Winkler, Julian, 2021, Why is productivity slowing down?, Working Paper, Nr. 2021-6, Oxford

Goodridge, Peter / Haskel, Jonathan, 2015, How does big data affect GDP? Theory and evidence for the UK, Imperial College London Discussion Paper, Nr. 2015/06, London

Goodridge, Peter / Haskel, Jonathan / Edquist, Harald, 2021, We See Data Everywhere Except in the Productivity Statistics, in: Review of Income and Wealth, 28.9.2021, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/roiw.12542 [28.4.2022]

Gordon, Robert / Sayed, Hasan, 2020, Transatlantic Technologies: The Role of ICT in the Evolution of U.S. and European Productivity Growth, NBER Working Paper Series, Nr. 27425, Cambridge, MA

Görzig, Bernd, 2009, Konzepte und Berechnungen des Sachvermögens in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, in: Voy, Klaus (Hrsg.), Kategorien der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, Bd. 4, Geschichte der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen nach 1945, Marburg, S. 355–374

Gouma, Reitze / Inklaar, Robert, 2021, Comparing productivity growth across databases, November, o. O.

Grömling, Michael, 2016, The Digital Revolution – New Challenges for National Accounting?, in: World Economics, 17. Jg., Nr. 1, S. 1–13

Grömling, Michael, 2017, Measuring the share of labour in GDP, in: World Economics, 18. Jg., Nr. 4, S. 187–210

Grömling, Michael, 2020, Measuring Modern Business Investment. A Case Study for Germany, in: World Economics, 21. Jg., Nr. 1, S. 39–64

Grömling, Michael, 2021, COVID-19 and the Growth Potential, in: Intereconomics, 56. Jg., Nr. 1, S. 45–49

Grömling, Michael, 2022, Produktivitätseffekte der Kapitalbildung in Deutschland, in: IW-Trends, 49. Jg., Nr. 2, S. 3–24

Grömling, Michael / Puls, Thomas, 2018, Infrastrukturmängel in Deutschland – Belastungsgrade nach Branchen und Regionen auf Basis einer Unternehmensbefragung, in: IW-Trends, 45. Jg., Nr. 2, S. 89–105

Grömling, Michael / Hüther, Michael / Jung, Markos, 2019, Verzehrt Deutschland seinen staatlichen Kapitalstock?, in: Wirtschaftsdienst, Nr. 1, S. 25–31

Groshen, Erica L. / Moyer, Brian C. / Aizcorbe, Ana M. / Bradley, Ralph / Friedman, David M., 2017, How Government Statistics Adjust for Potential Biases from Quality Change and New Goods in an Age of Digital Technologies: A View from the Trenches, in: Journal of Economic Perspectives, 31. Jg., Nr. 2, S. 187–210

Gühler, Nadine / Schmalwasser, Oda, 2020, Anlagevermögen, Abschreibungen und Abgänge in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, in: Wirtschaft und Statistik, Nr. 3, S. 76–88

Gutierrez, German / Philippon, Thomas, 2017, Investmentless Growth: An Empirical Investitgation, in: Brookings Papers on Economic Activity, S. 89–169

Guvenen, Fatih / Mataloni, Raymond J. Jr. / Rassier, Dylan G. / Ruhl, Kim J., 2017, Offshore Profit Shifting and Domestic Productivity Measurement, NBER Working Paper, Nr. 23324, Washington, D.C.

Haan, Mark de / Haynes, Joseph, 2018, R&D capitalisation: where did we go wrong?, in: Eurostat Review on National Accounts and Macroeconomic Indicators (EURONA), Nr. 1, S. 7–34

Harchaoui, Tarek, 2016, The Europe-U.S. Productivity Gap in a Rear-View Mirror: Will Measurement Differences in the Services Sector Output Please Rise?, in: Journal of Economic Surveys, 30. Jg., Nr. 1. S. 93–116

Haskel, Jonathan / Westlake, Stian, 2018, Capitalism without Capital, The Rise of the Intangible Economy, Princeton / Oxford

Hazan, Eric et al., 2021, Getting tangible about intangibles. The future of growth and productivity, McKinsey Global Institute Discussion Paper, Juni, o. O.

Hill, Peter, 2014, Intangibles and services in economic accounts, in: Eurostat Review on National Accounts and Macroeconomic Indicators (EURONA), Nr. 1, S. 61–72

Hölscher, Ines et al., 2021, Deutschland-Index der Digitalisierung 2021, Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme – Kompetenzzentrum Öffentliche IT, Berlin

ifo Institut, 2015, Öffentliche Infrastrukturinvestitionen: Entwicklung, Bestimmungsfaktoren und Wachstumswirkungen, ifo Dresden Studie 72, München / Dresden

IMF – International Monetary Fund, 2015, Making public investment more efficient, IMF Policy Papers, Washington D.C.
InCaS, 2010, Intellectual Capital Statement – Made in Europe, Brüssel

Jorgenson, Dale, 1963, Capital Theory and Investment Behaviour, in: American Economic Review, 53. Jg., S. 247–259

Kuntze, Peter / Kuckelkorn, Benedikt, 2021, Multifaktorproduktivität in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, in: Wirtschaft und Statistik, Nr. 4, S. 64–75

Le Mouel, Marie / Schiersch, Alexander, 2020, Knowledge-Based Capital and Productivity Divergence, DIW Discussion Papers, Nr. 1868, Berlin

Lequiller, Francois / Blades, Derek, 2014, Understanding National Accounts, 2. Aufl., Paris

Lichtblau, Karl, 2019, Plattformen – Infrastruktur der Digitalisierung, Gutachten für die Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. (vbw), Köln

Lichtblau, Karl / Neligan, Adriana, 2009, Das IW-Zukunftspanel. Ziele, Methoden, Themen und Ergebnisse, Köln

Martin, Josh / Baybutt, Cain, 2021, The F words: why surveying businesses about intangibles is so hard, IARIW-ESCoE Conference, November, o. O.

Niebel, Thomas, 2019, Wachstumsperspektiven der digitalen Transformation: Wird der ökonomische Mehrwert der Digitalisierung in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung angemessen abgebildet?, Hans-Böckler-Stiftung Working Paper Forschungsförderung, Nr. 142, Düsseldorf

Niebel, Thomas / O´Mahony, Mary / Saam, Marianne, 2017, The contribution of intangible assets to sectoral productivity growth, in: Review of Income and Wealth, 63. Jg., Supplement 1, S. 49–67

Niebel, Thomas / Rasel, Fabienne / Viete, Steffen, 2019, BIG Data – BIG Gains? Understanding the Link Between Big Data Analytics and Innovation, Economics of Innovation and New Technology, 28. Jg., Nr. 3, S. 296–316

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001, Measuring Productivity – OECD Manual, Paris

OECD, 2009, Measuring Capital, OECD Manual 2009, 2. Aufl., Paris

OECD, 2012, Corporate Reporting of Intangible Assets: A Progress Report, Paris

OECD, 2015a, The Future of Productivity, Paris

OECD, 2015b, Frascati Manual 2015, Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, Paris

OECD, 2017, Issue paper on a proposed framework for a satellite account for measuring the digital economy, Paris

OECD 2019a, ICT investments in OECD countries and partner economies: Trends, policies and evaluation, OECD Digital Economy Papers, Nr. 280, Paris

OECD, 2019b, Measuring indirect investments in ICT, OECD Digital Economy Papers, Nr. 276, Paris

OECD, 2019c, Measuring Digital Security Risk Management Practices in Businesses, OECD Digital Economy Papers, Nr. 283, Paris

OECD, 2020a, Measuring the Economic Value of Data and Cross-Border Data Flows. A Business Perspective, OECD Digital Economy Papers, Nr. 297, Paris

OECD, 2020b, Perspectives on the Value of Data and Data Flows. A Business Perspective, OECD Digital Economy Papers, Nr. 299, Paris

OECD, 2021a, Measuring Cloud Services Use by Businesses, OECD Digital Economy Papers, Nr. 304, Paris

OECD, 2021b, AI Measurement in ICT Usage Surveys. A Review, OECD Digital Economy Papers, Nr. 308, Paris

Oltmanns, Erich / Bolleyer, Rita / Schulz, Ingeborg, 2009, Forschung und Entwicklung nach Konzepten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, in: Wirtschaft und Statistik, Nr. 2, S. 125–135

O'Mahony, Mary / Timmer, Marcel, 2009, Output, Input and Productivity Measures at the Industry Level: The EU KLEMS Database, in: The Economic Journal, 119. Jg., Nr. 538, S. F374–F403

O´Mahony, Mary / Weale, Martin, 2021, Depreciation and Net Capital Services: how much do Intangibles contribute to Economic Growth? IARIW-ESCoE Conference, November, o. O.

Peters, Bettina / Mohnen, Pierre / Saam, Marianne et al., 2018, Innovationsaktivitäten als Ursache des Productivity Slowdowns? Eine Literaturstudie: Studie im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 10-2018, Berlin

Pritchett, Lant, 1996, Mind Your P's and Q's. The Cost of Public Investment is Not the Value of Public Capital, The World Bank, Washington, D.C.

Roth, Felix, 2021, Das Produktivitätspuzzle – eine kritische Bewertung, in: Straubhaar, Thomas (Hrsg.), Neuvermessung der Datenökonomie, Hamburg, S. 61–82

Roth, Felix / Sen, Ali, 2021, Intangible Capital and Labor Productivity Growth: Revisiting the Evidence, Hamburg Discussion Papers in International Economics, Nr. 10, University of Hamburg, Hamburg

Saunders, Adam / Brynjolfsson, Erik, 2016, Valuing Information Technology Related Intangible Assets, in: Mis Quarterly, 40. Jg., Nr. 1, S. 83–110

Schmalwasser, Oda / Schidlowski, Michael, 2006, Kapitalstockrechnung in Deutschland, in: Wirtschaft und Statistik, Nr. 11, S. 1107–1123

Schmalwasser, Oda / Weber, Nadine, 2012, Revision der Anlagevermögensrechnung für den Zeitraum 1991 bis 2011, in: Wirtschaft und Statistik, Nr. 11, S. 933–946

Solow, Robert M., 1957, Technical Change and the Aggregate Production Function, in: The Review of Economics and Statistics, 39. Jg., Nr. 3, S. 312–320

Statistisches Bundesamt, 2020, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen: Anlagevermögen nach Sektoren, Arbeitsunterlage, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2021, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen: Inlandsproduktberechnung. Detaillierte Jahresergebnisse 2020, Wiesbaden

Stehrer, Robert / Bykova, Alexandra / Jäger, Kirsten / Reiter, Oliver / Schwarzhappel, Monika, 2019, Industry level growth and productivity data with special focus on intangible assets, wiiw Statistical Report, Nr. 8, Wien

Stiglitz, J. / Sen, A. / Fitoussi, J.-P., 2009, Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress, Paris

Straubhaar, Thomas, 2021, Datenwirtschaft: Was ist neu und anders?, in: Straubhaar, Thomas (Hrsg.), Neuvermessung der Datenökonomie, Hamburg, S. 9–25

SVR – Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, 2015, Zukunftsfähigkeit in den Mittelpunkt, Jahresgutachten 2015/2016, Wiesbaden

SVR, 2019, Den Strukturwandel meistern, Jahresgutachten 2019/2020, Wiesbaden

SVR, 2020, Corona-Krise gemeinsam bewältigen, Resilienz und Wachstum stärken, Jahresgutachten 2020/2021, Wiesbaden

Syverson, Chad, 2016, Challenges to Mismeasurement Explanations for the U.S. Productivity Slowdown, NBER Working Paper, Nr. 21974, Cambridge, MA

Thum-Thysen, Anna / Voigt, Peter / Bilbao-Osorio, Beñat / Maier, Christoph / Ognyanova, Diana, 2017, Unlocking Investment in Intangible Assets, European Economy Discussion Paper, Nr. 047, Mai, Luxemburg

Van Ark, Bart, 2002, Measuring the New Economy: An International Comparative Perspective, in: Review of Income and Wealth, 48. Jg., Nr. 1, S. 1–14

Van Ark, Bart, 2016, The Productivity Paradox of the New Digital Economy, in: International Productivity Monitor, 31. Jg., S. 3–18

Van Criekingen, Kristof / Bloch, Carter / Eklund, Carita, 2021, Measuring intangible assets—A review of the state of the art, in: Journal of Economic Surveys, S. 1–20

Van Reenen, John et al., 2010, The Economic Impact of ICT, SMART N. 2007/0020, Enterprise LSE, London

Vöpel, Henning, 2021, Die digitale Revolution: Der große Sprung in die Datenökonomie, in: Straubhaar, Thomas (Hrsg.), Neuvermessung der Datenökonomie, Hamburg, S. 29–39

Vries, Klaas de / Erumban, Abdul / Van Ark, Bart, 2016, Productivity and the Pandemic: Short-Term Disruptions and Long-Term Implications, The Productivity Institute Working Paper, Nr. 007, Manchester

ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, 2020, Cybersicherheit und Innovationen. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage, Mannheim

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6-1: Komponenten des Kapitalstocks in Deutschland 18
Tabelle 8-1: Struktur der Intangibles im Vergleich 28
Tabelle 9-1: Kategorien und Indikatoren des IW-Digitalisierungsindex 38

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Produktivitätswachstum in Deutschland 7
Abbildung 3-1: Determinanten des Produktivitätswachstums in Deutschland 9
Abbildung 5-1: Kapitalstockdynamik bei unterschiedlichen Konzepten 14
Abbildung 5-2: Zugänge und Abgänge beim Kapitalstock in Deutschland 15
Abbildung 6-1: Entwicklung des Kapitalstocks nach Anlagearten 19
Abbildung 7-1: Veränderungen beim IKT-Kapital in Deutschland 24
Abbildung 7-2: Deflator für IT-Hardware in den unterschiedlichen EU KLEMS Releases im Ländervergleich 25
Abbildung 8-1: Dynamik ausgewählter Intangibles 30
Abbildung 8-2: Bewertung der Investitionen in Intangibles in Deutschland 32