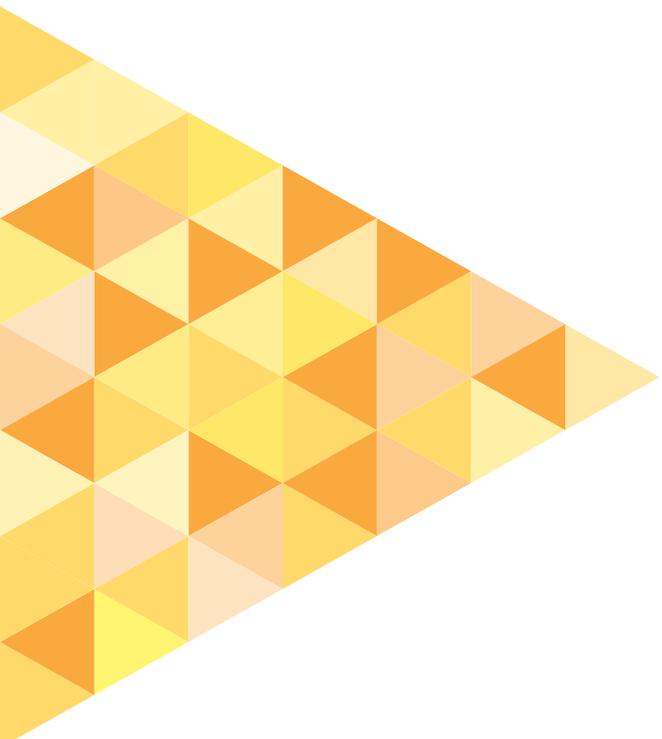


Michael Tiemann | Robert Helmrich | Florian Bernardt | Nicolai Bör | Kathrin Ehmann |
Marco Seegers | Stefanie Steeg | Nicole von dem Bach | Pia Wagner | Marc Ingo Wolter

Beschleunigter technologischer Wandel - Herausforderung für die Berufswelt?



BIBB Discussion Paper

Zitiervorschlag:

Tiemann, Michael; Helmrich, Robert; Bernardt, Florian; Bör, Nicolai; Ehmann, Kathrin; Seegers, Marco; Steeg, Stefanie; Bach, Nicole von dem; Wagner, Pia; Wolter, Marc Ingo:
Beschleunigter technologischer Wandel - Herausforderung für die Berufswelt? Version 1.0 Bonn, 2021



© Bundesinstitut für Berufsbildung, 2021

Version 1.0
Oktober 2021

Herausgeber

Bundesinstitut für Berufsbildung
Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn
Internet: www.vet-repository.info
E-Mail: repository@bibb.de

CC Lizenz

Der Inhalt dieses Werkes steht unter Creative-Commons-Lizenz (Lizenztyp: Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung – Keine Bearbeitung – 4.0 International).

Weitere Informationen finden sie im Internet auf unserer Creative-Commons-Infoseite

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Beschleunigter technologischer Wandel - Herausforderung für die Berufswelt?

Michael Tiemann

Robert Helmrich

Florian Bernardt ¹

Nicolai Bör

Kathrin Ehmann

Marco Seegers

Stefanie Steeg

Nicole von dem Bach

Pia Wagner

Marc Ingo Wolter ²

Abstract

Welche Bedeutung für und Wirkung auf die Berufswelt hat ein sich beschleunigender technologischer Fortschritt? Diese Frage steht im Zentrum der vorliegenden Studie.

Dabei steht die These im Raum, dass die beschleunigten technologischen Veränderungen die Struktur des Arbeitsmarktes grundlegend verändern.

In der vorliegenden Studie werden daher neue Indikatoren entwickelt, die es ermöglichen, die Veränderungen durch technologischen Fortschritt auf stärker differenzierte Weise, auch getrennt nach Branchen und Berufen, nachzuzeichnen und damit auch prognostizierbar zu machen.

Im Ergebnis weisen sämtliche der im Rahmen der vorliegenden Studie entwickelten und analysierten Indikatoren für die Geschwindigkeit technologischen Fortschritts darauf hin, dass die Annahme, technischer Wandel würde sich über die Zeit beschleunigen, nicht zutrifft. Zentrales und überraschendes Ergebnis der vorliegenden Studie ist dagegen, dass eine Geschwindigkeitszunahme des technologischen Fortschritts zwar über lange Zeiträume erkennbar ist, sich diese aber, vor allem in den letzten Jahrzehnten, nicht exponentiell beschleunigt hat.

So sind auf der makroökonomischen Ebene mit den gängigen Indikatoren keine dramatischen Veränderungen der Arbeitswelt erkennbar. Was aber nicht bedeutet, dass diese nicht subjektiv und punktuell auftreten und wahrgenommen werden.

¹ Florian Bernardt, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS), Heinrichstr. 30, 49080 Osnabrück, 0541/40933-285, bernardt@gws-os.com

² Dr. Marc Ingo Wolter, Bereichsleiter für Wirtschaft und Soziales, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS), Heinrichstr. 30, 49080 Osnabrück, 0541/40933-150, wolter@gws-os.de

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	6
1. Beschleunigter technologischer Wandel als Herausforderung?	7
2. Fortschritt vs. Beschleunigter Fortschritt: Stand der Forschung	9
3. Gesamtwirtschaftliche Entwicklung seit 1970	11
3.1. Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes	11
3.2. Entwicklung des Arbeitsvolumens	12
3.3. Entwicklung der Arbeitsproduktivität	14
3.4. Entwicklung der Bruttoanlageinvestitionen	14
4. Wissenschaftliche Publikationen, Patente, Forschungsfinanzierung	16
5. Differenziertere Strukturentwicklung seit 1970	23
5.1. Arbeitsseite	24
5.1.1. Struktur der Bedarfsseite des Arbeitsmarktes	25
5.1.2. Arbeitsproduktivität	27
5.2. Kapitalseite	28
5.2.1. Investitionen und ihre Struktur	28
5.2.2. Zusammensetzung der Investitionen	28
5.2.3. Investitionsmuster im Konjunkturzyklus	30
5.3. Zwischenergebnis	31
6. Findet ein Umbruch woanders statt?	32
6.1. Struktur des Verfügbaren Einkommens der privaten Haushalte	32
6.2. Entwicklung der Arbeitnehmerentgelte	34
6.3. Konsumverwendung	36
6.4. Entgelte und Konsumverwendung im Wandel	38
6.5. Erkenntnisse aus den „langen Reihen“	38
7. Branchenentwicklung: Arbeitsproduktivität und Löhne seit 1991	40
7.1. Arbeitsproduktivität	40
7.2. Lohn und Wertschöpfung	43

8. Welche Bedeutung haben die bisherigen Ergebnisse für den Berufswandel	46
9. Ein Ansatz für eine indikatorengestützte Darstellung von Wirkungen technischen Fortschritts	47
9.1. Position in der Wertschöpfungskette	47
9.2. Teilbarkeit / Vervielfältigbarkeit der Leistung	52
9.3. Örtliche/Räumliche Bindung	54
9.4. Berufliche Flexibilität und Substituierbarkeit	56
9.5. Sozialpartnerschaft.....	57
9.6. Art des Technikeinsatzes	62
9.7. Möglichkeit der Gewinnerzielung durch (Markt-)Eintrittsbarrieren.....	64
9.8. Berufliche Arbeitsteilung in Branchen	66
10. Differenzierung statt Beschleunigung.....	68
11. Quellen- und Literaturverzeichnis.....	71

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen, preisbereinigt und die Wachstumsraten des preisbereinigten Bruttoinlandsproduktes für die Jahre 1970 bis 2019.	12
Abbildung 2 Entwicklung des Arbeitsvolumens in Mio. Stunden und der durchschnittlichen Jahresarbeitszeit pro Erwerbstätigen von 1970 bis 2019.....	13
Abbildung 3: Arbeitsproduktivität in Euro, preisbereinigt, pro Stunde von 1970 bis 2019	14
Abbildung 4: Bruttoanlageinvestitionen im Bund, preisbereinigt, 1970 bis 2019.....	15
Abbildung 5: Entwicklung wissenschaftlicher Publikationen, 1945 bis 2020.....	16
Abbildung 6: Index zur Entwicklung wissenschaftlicher Publikationen, 1945 bis 2020	177
Abbildung 7: Entwicklung wissenschaftlicher Publikationen in ausgewählten Ländern, 1995 bis 2019	17
Abbildung 8: Fachgebiete nach Häufigkeiten der wissenschaftlichen Veröffentlichungen.....	18
Abbildung 9: Entwicklung der jährlichen Anzahl der Zitationen, 1650 bis 2012.....	19
Abbildung 10: Europäische Patentanmeldungen* 2009-2018 - Keine besondere Veränderung über die Zeit	20
Abbildung 11: Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen in ausgewählten Ländern 1997–2018	20
Abbildung 12: Anteil von Hightech-Patentanmeldungen in ausgewählten Ländern 1995-2018	21
Abbildung 13: Forschungsausgaben im Anteil am BIP in ausgewählten Ländern 1991-2018	22
Abbildung 14: Entwicklung der Wertschöpfung 1970 bis 2019, Anteile an der Wertschöpfung insgesamt.....	24
Abbildung 15: Entwicklung der Erwerbstätigkeit nach Branchengruppen, Anteile an insgesamt, von 1970 bis 2019	25
Abbildung 16: Entwicklung des Arbeitsvolumen nach Branchengruppen, Anteile an insgesamt, von 1970 bis 2019	26
Abbildung 17: Entwicklung der Arbeitsproduktivität, Index zu Beginn der betrachteten Perioden 1970–1990 und 1990–2019.....	27
Abbildung 18: Struktur der Investitionen, Anteil am Investitionsbudget insgesamt, von 1970 bis 2019	29
Abbildung 19: Investitionsmuster nach Zeitabschnitten, Fläche entspricht positiver Wachstumsrate	30
Abbildung 20: Anteilige Zusammensetzung des Masseneinkommens privater Haushalte	33
Abbildung 21: Anteilige Zusammensetzung des Verfügbaren Einkommens privater Haushalte	34
Abbildung 22: Entgelte pro Erwerbstätigen nach Branchengruppen in Euro pro Jahr und Person von 1970 bis 2019.....	35
Abbildung 23: Entgelte pro Erwerbstätigen nach Branchengruppen in Euro pro Jahr und Person von 1970 bis 2019, Index Basis 1970 = 100	36

Abbildung 24: Entwicklung der Konsumverwendungszwecke preisbereinigt von 1970 bis 2019., Index zu Beginn der betrachteten Perioden	37
Abbildung 25: Produktion in Euro je Arbeitsstunde, Top 7 Wirtschaftszweige (Index 1991=100)	41
Abbildung 26: Produktion in Euro je Arbeitsstunde, Bottom 7 Wirtschaftszweige (Index 1991=100).....	43
Abbildung 27: Veränderung des Lohns (1991–2017) in Prozent zu Veränderung der Arbeitsproduktivität (1991–2017) in Prozent nach Wirtschaftszweigen	44
Abbildung 28: Veränderung des Lohns (1991–2017) in Prozent zu Veränderung der Arbeitsproduktivität (1991–2017) in Prozent nach Wirtschaftszweigen	45
Abbildung 29: Lieferstruktur nach Branchen aus der Input-Output-Tabelle 2017 in Prozent der Gesamtlieferungen	50
Abbildung 30: Produktion in Euro je Arbeitsstunde, Heime und Sozialwesen, Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen, IT- und Informationsdienstleister sowie Hersteller von pharmazeutischen Erzeugnissen (Index 1991=100)	53
Abbildung 31: Beschäftigtenanteile der Wirtschaftszweige „IT- und Informationsdienstleister“ sowie „Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen“ 2019 nach Raumordnungsregionen in Prozent	55
Abbildung 32: Kumulierte Verteilung der Beschäftigtenzahlen der Wirtschaftszweige „IT- und Informationsdienstleister“ sowie „Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen“ 2019 nach Kreisen in Prozent	55
Abbildung 33: Flächentarifbindung und Tarifbindung von Beschäftigten, 1998 bis 2017	60
Abbildung 34: Modell für Technikeinführung und Arbeitsaufgaben	64
Abbildung 35: Veränderung der zu Arbeitsproduktivität (1991–2017) in Prozent zu nominalen Gewinne (1991–2017) in Prozent, Streudiagramm	66
Abbildung 36: Veränderung der beruflichen Zusammensetzung in ausgewählten Branchen (1991–2017).....	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Produktion in Euro je Arbeitsstunde, Top 7 Wirtschaftszweige nach Veränderung für die Zeiträume: 1990–2001, 2001–2009 und 2009–2017	42
Tabelle 2: "Bewertungsraster" der Merkmale, die die Wirkungen des technischen Wandels beeinflussen	70

1. Beschleunigter technologischer Wandel als Herausforderung?

Der Soziologe HARTMUT ROSA (2005) hat mit seiner Beschleunigungstheorie die These aufgestellt, dass sich westliche Industriestaaten aktuell in einem Beschleunigungsschub befinden. Demzufolge wird durch den Einsatz neuer Technologien die Erhöhung sowie Beschleunigung von Produktions-, Kommunikations- und Transportprozessen ausgelöst. Diese technologische Beschleunigung zieht einen beschleunigten sozialen Wandel nach sich. ROSA (2005) definiert dies als eine Erhöhung der Geschwindigkeit, in der sich Praxisformen, Handlungsorientierungen und Erwartungen verändern. Diese müssen in stetig kürzer werdenden Abständen neu definiert werden und die Gültigkeitsdauer von Wissensbeständen verkürzt sich. Damit müssen sich die privaten Haushalte, Unternehmen sowie der Staat auf rascher verändernde Verhältnisse einstellen.

Bei privaten Haushalten bedeutet dies eine daraus erforderliche permanente Aktualisierung der eigenen Fähigkeiten und Kenntnisse sowohl in der Lebensführung (Online-Portale, neue Medien, neue technische Voraussetzungen) als auch in der beruflichen Ausrichtung.

Für die Unternehmen verändern sich die Absatz- und Beschaffungsmärkte sowohl an in Bezug auf Inhalte als auch hinsichtlich der Quantität. Innerbetriebliche Arbeitsvorgänge sind damit einem an Geschwindigkeit zunehmendem Wandel unterworfen. KORUNKA und KUBICEK (2013) konstatieren dabei eine Arbeitsintensivierung sowie die Notwendigkeit zur Neuorientierung, zum Unsicherheitsmanagement und zur Selbstkontrolle als neue, beschleunigungsbedingte Anforderungen. Analog zu den privaten Haushalten verändert und aktualisiert sich laufend der Wissensstand der Belegschaft, sodass inner- und außerbetrieblicher Bildung und Weiterbildung eine wachsende Bedeutung zukommen. Die Berufsstruktur der Arbeitsweisen und die beruflichen Inhalte stehen zunehmend in Frage. Diese Veränderung der Berufsstruktur geht soweit, dass man auch von einer „Wiederkehr des Verlagswesens“ sprechen kann (KURZ 2018)³. Heinz Kurz bezeichnet damit die moderne Gig-Economy, die dem alten „Verlagswesen“ in der Struktur der Beschäftigungsverhältnisse entspricht.

Aus Sicht des Staates ist das Dienstleistungsangebot an die neuen Bedürfnisse von Haushalten und Unternehmen ständig anzupassen, sind Verordnungen und Rechtsnormen stets unter Beobachtung zu stellen und ist die Rechtsprechung auf Veränderungen

³ Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanzierten Projektes „Polarisierung von Tätigkeiten in der Wirtschaft 4.0 – Facharbeiterqualifikation und Fachkräftebedarf in der digitalisierten Arbeit von morgen“ wurden in den Jahren 2018 und 2019 zwölf renommierte Wissenschaftler/-innen über die Auswirkungen des technischen Wandels interviewt. Diese Interviews führten unter anderem zu der Hypothese, dass die beschleunigten technischen Veränderungen die Struktur des Arbeitsmarktes grundlegend verändern.

einzustellen. Hinzu kommt die Rolle des Staates als Arbeitgeber, aus der sich ähnliche Herausforderungen wie aus Unternehmenssicht ergeben.

Der daraus entstehende Stress und Zeitdruck, um mit diesen Veränderungen mithalten zu können, führt laut ROSA (2005) dazu, dass die Beteiligten ihre Handlungsgeschwindigkeit erhöhen. Die empfundene Zeitverknappung führt damit zu einer Erhöhung des Lebenstempos. Damit steigt der Wunsch in der Gesellschaft, die verfügbare Zeit effizienter nutzen zu können, wodurch erneut zeitsparende Technologien geschaffen und eingesetzt werden. Damit schließt sich laut ROSA (2005) ein Kreis aus technologischer Beschleunigung, welche zur Beschleunigung des sozialen Wandels beiträgt, der wiederum das Lebenstempo erhöht. Es entsteht ein sich stetig selbst verstärkender Prozess, wodurch die Beschleunigung zu einem sich stetig selbst antreibenden Phänomen wird.

Die Beschleunigung des technischen Wandels, der technischen Innovationen und der Produktionsprozesse zieht zum einen nach sich, dass Güter und Dienstleistungen in höherem Maße mit geringerem Aufwand produziert und angeboten werden können und sich somit der Wohlstand erhöht. Zum anderen verringert sich damit die Halbwertszeit von Wissen, Erfahrung und Expertise werden zunehmend entwertet. Die privaten Haushalte, Unternehmen und der Staat unterliegen einem stetigen Anpassungsprozess unter Zeitdruck (vgl. ROSA 2020). Damit ist eine Beschleunigung des technologischen Wandels stets mit einer Beschleunigung des Wissens zu verbinden. Treten dagegen Wissens- und damit Handlungslücken auf, kann dies zur Entfremdung der Individuen von den Produktionsabläufen und der technischen Realität führen und Stresserkrankungen wie Burnout hervorrufen (vgl. FUCHS/IWER/MICALI 2018). Zudem wird damit der technologische Wandel in seiner Realisation behindert.

Aber ist diese Entwicklung von Technik und Innovationen tatsächlich so rasant? Und beschleunigt sich diese Entwicklung immer mehr?

Um diese Fragen zu beantworten, ist zu prüfen, ob, in welcher Form und an welcher Stelle eine Beschleunigung vorliegt. Diese Fragen will die folgende Studie beantworten.

Die Studie geht von einer Betrachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung aus, die vier Bereiche umfasst, in denen ein sich beschleunigender Wandel sichtbar werden müsste (Kapitel 3). Danach wird untersucht, ob eine Veränderung in der Geschwindigkeit der Produktion von Wissen zu beobachten ist (Kapitel 4). Weiter wird die Entwicklung von Arbeit und Kapital beschrieben (Kapitel 5). Auch Entwicklungen von Einkommen und Konsum werden betrachtet (Kapitel 6). Nachdem auch die Arbeitsproduktivität untersucht wurde (Kapitel 7) folgt ein Zwischenresumee (Kapitel 8), bevor die neu entwickelten Indikatoren vorgestellt werden (Kapitel 9). Die Gesamtschau fasst die neuen Erkenntnisse und Möglichkeiten zusammen (Kapitel 10) und beschreibt weitere Forschungsbedarfe.

2. Fortschritt vs. Beschleunigter Fortschritt: Stand der Forschung

Die von Rosa aufgestellte These einer zunehmend schnellen Entwicklung der Technik als anhaltender Pfad wurde von einigen Autor/-innen in Frage gestellt.

So ist für GORDON die Zeit zwischen 1870 und 1970 das eigentliche Zeitalter der technischen Veränderungen in den USA, mit einem Zenit zwischen 1920 und 1940. War das Leben vor 1870 geprägt von „painful manual labor, household drudgery, darkness, isolation, and early death“ (2016, 1), so hat sich das Leben der Amerikaner 1970 vollkommen verändert: "The economic revolution of 1870 to 1970 was unique in human history, unrepeatabe because so many of its achievements could happen only once" (ebd.).

GORDON zeigt dies anhand der Veränderung des Produktivitätszuwachses. Dieser umfasst nicht nur die Arbeits- und Kapitalproduktivität, sondern auch den Effekt, den neue Maschinen oder effizientere Geschäftspraktiken ausmachen. In den 50 Jahren von 1920 bis 1970 ist diese Gesamtfaktorproduktivität in den USA um durchschnittlich 1,89 Prozent jährlich gestiegen. Von 1970 bis 1994 lag sie dann nur bei 0,57 Prozent jährlichem Wachstum. In den zehn Jahren von 1994 bis 2004 zeigt sich ein kleiner Schub durch das Internet und ein Wert von 1,03 Prozent pro Jahr. Danach, so GORDON, gibt es keinen besonderen Anstieg mehr. Die Zunahme der Gesamtfaktorproduktivität von 2004 bis 2014 blieb auf 0,4 Prozent. Weder die sozialen Medien noch das Smartphone haben aus seiner Sicht einen besonderen Schub verursacht, vielmehr noch, der technische und wirtschaftliche Fortschritt habe sich in den letzten Jahrzehnten dauerhaft verlangsamt (2016a, 72f).

GORDON argumentiert weiter, dass auch das Niveau der technischen Entwicklung zu betrachten sei und nicht nur deren Anstieg. Der technische Standard im Jahr 1870 war äußerst gering und seine Entwicklung fokussierte sich auf die verbesserte Erfüllung nur weniger aber dafür zentraler und allgemeiner Grundbedürfnisse der Lebensqualität (Nahrung, Kleidung, Gesundheit etc.) (2016a: 72). Die Erfüllung der Grundbedürfnisse konnte durch die Technik – ganz im Sinne von BECKERS (1965) –, sehr gezielt verbessert werden (Haushaltsgeräte, Mobilität, Elektrizität, Antibiotika usw.). Dieser Nutzenzuwachs war erkennbar und für die Zeit sehr bedeutsam. In dieser Intensität und Schnelligkeit sei er, so GORDON, nur schwer wiederholbar oder über unbegrenzte Zeit durchzuhalten. Analog dazu kann z. B. der Nutzen von Penicillin mit jedem neuen Medikament erhöht werden, jedoch ist dies nichts im Vergleich zu dem Nutzeneffekt bei seiner Einführung (vgl. 2016, 9).

Weitere technische Sprünge, von elektrisch vernetzten Geräten zu vollvernetzt kommunizierenden Maschinen, bewirken nun nur einen geringen Zuwachs an Konsumentenrente. Im Sinne GORDONS hat die „Revolution“ bereits stattgefunden und das

„physische Elend“ sei erst einmal beendet – mit einem gigantischen Nutzenzuwachs in Form von hinzugewonnener Konsumentenrente. Die „Evolution“ geht zwar weiter, und es gibt ständig qualitative Verbesserungen und auch neue Produkte, aber diese können eben die Menschheit in der „industrialisierten“ Welt nicht mehr vom schlimmsten Elend befreien, denn das ist ja bereits geschehen. Sie bringen demnach nur noch graduelle Verbesserungen (vgl. ebd., 23).

Der Nutzen technischer Geräte in Privathaushalten nimmt mit zunehmender Ausstattung folglich ab. Der Nutzen technischer Errungenschaften ist nicht von Dauer; er endet mit einer Art Normalisierung des Wachstums, sobald die Umstellung vollzogen ist. Wandel des Wachstums findet überall dort statt, wo es zu einem Industrialisierungsschub kommt – so wie derzeit in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern, die wirtschaftlich schnell wachsen. In diesem Sinne argumentiert auch PIKETTY mit einer ähnlich einfachen These und Prognose: Es gibt einen Trend zur zunehmenden Ungleichheit von Vermögen und Einkommen, bedingt durch eine Kapitalrendite, die auf Dauer höher liegt als die Wachstumsrate des Volkseinkommens (vgl. 2014).

Im Gegensatz zu Gordon liegt nach Ansicht von BRYNJOLFSSON und MCAFEE (2014) jedoch das „zweite Zeitalter der Maschinen“ noch vor uns. Der Computer ist für sie eine ebenso grundlegende Erfindung wie die Elektrizität. Und da sich in den ersten 30 Jahren nach Einführung des Stroms die Produktivität zunächst kaum verbesserte, weil Fabrikanten lediglich die Dampfmaschinen durch elektrische Motoren ausgetauscht hatten, wird auch der Computer noch Zeit benötigen, um seine Vorteile auszuspielen. Erst als die Arbeitsprozesse der Funktionsweise der elektrischen Maschinen angepasst wurden, kam der große Boom. Mit dem Computer-Zeitalter wird es ähnlich, wenn die Digitalisierung greift.

Ähnlich argumentiert ACEMOGLU. „Es kann gut sein, dass sich diese Innovationen noch nicht in der Produktivität niedergeschlagen haben“, findet er. „Aber allein die Technologien, die vor Kurzem erfunden wurden und in den nächsten fünf bis zehn Jahren umgesetzt werden dürften, sind bemerkenswert vielfältig. Das macht es schwer zu glauben, dass wir uns in einem Zeitalter der Innovationsarmut befinden.““ (nach ROTMAN 2016)

Dies wollen wir mit diesem folgenden Beitrag für Deutschland untersuchen. Trifft eher die These von Gordon (es wird vorerst keine Beschleunigung geben) oder von Acemoglu (der nächste Schub kommt) oder doch die These Rosas (zunehmende Beschleunigung als anhaltender Pfad) für Deutschland zu und warum hält sich die Aussage, dass es immer schneller wird mit der technologischen Entwicklung, so beharrlich? Dabei beginnen wir, soweit möglich, die Analysen ab 1970 und orientieren uns damit an der Zeitspanne von Gordon, die eher von einem Rückgang gekennzeichnet ist.

3. Gesamtwirtschaftliche Entwicklung seit 1970

Die im Folgenden empirisch geleitete Diskussion der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung dient als erste Orientierung über die Veränderungen der ökonomischen Entwicklung seit 1970, zu denen auch der Einsatz und die Auswirkung von Technik auf die wirtschaftliche Entwicklung gehört, und basiert auf den „langen Reihen“ des STATISTISCHEN BUNDESAMTES (2020a). Entscheidend sind die Kombination von Arbeits- und Kapitaleinsatz bei der Produktion von Gütern und Leistungen. Daher werden im Folgenden neben der Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes (BIP) die Entwicklungen des Arbeitsvolumens und der Arbeitsproduktivität sowie die Entwicklungen der Bau- und Anlageinvestitionen beleuchtet. Aus den Investitionen gehen dann die Kapitalstöcke für Ausrüstungen und Bauten hervor. Die zentrale Frage ist dabei: Lässt sich an einem oder mehreren Indikatoren eine beschleunigende Veränderung festmachen und inwieweit ist diese durch technische Entwicklungen getrieben?

3.1. Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes

Das ökonomische Wachstum wird üblicherweise mit den Veränderungsraten des preisbereinigten Bruttoinlandsproduktes dargestellt. Das Bruttoinlandsprodukt „misst den Wert der im Inland hergestellten Waren und Dienstleistungen, soweit diese nicht als Vorleistungen für die Produktion anderer Waren und Dienstleistungen verwendet werden“ (STATISTISCHES BUNDESAMT 2020b, 22). Es ist nahezu gleichbedeutend mit der Summe der Wertschöpfung nach Branchen, die sich, vereinfacht ausgedrückt, aus Entgelten, Abschreibungen und Überschüssen zusammensetzt.

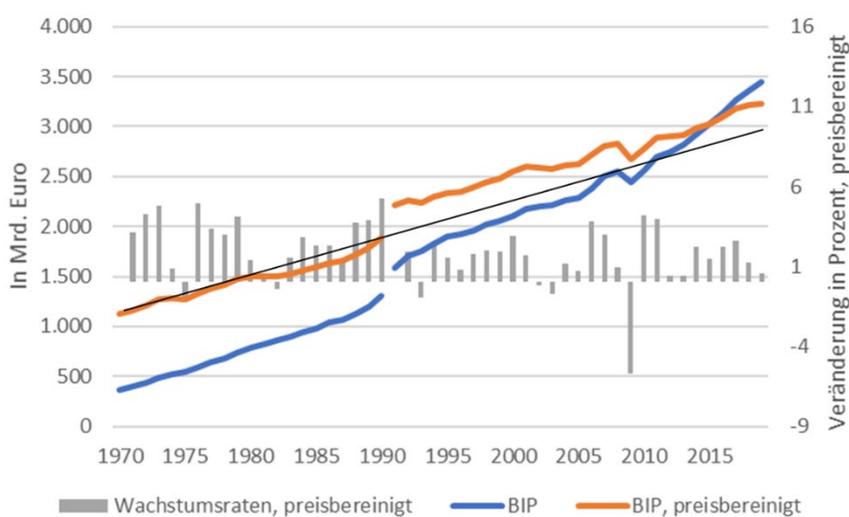
Die Wachstumsraten des preisbereinigten Bruttoinlandsproduktes sind über die Jahre in der Tendenz in Deutschland leicht abnehmend (Abbildung 1). In den frühen 2000ern führte die geplatzte Dotcom-Blase zu einer mehrjährigen Stagnation der wirtschaftlichen Entwicklung. Zeitgleich wirkte der Terroranschlag des 11. September und dessen Folgen negativ auf die Wachstumsdynamik. Ende der 2000er Jahr brach mit der Weltfinanzkrise, die mit dem Zusammenbruch der amerikanischen Großbank Lehmann Brothers im Jahre 2008 verbunden wird, die Erholung des Wirtschaftswachstums schlagartig ab. Dies führte zu einem preisbereinigten Rückgang des BIP um 5,6 Prozent im Jahre 2009. Anschließend sind sowohl eine Erholungsphase des Wachstums als auch ein anhaltendes starkes Wachstum festzustellen, das erst 2020 mit der Corona-Krise zu einem Ende kam.

Die eingezogene Führungslinie in Abbildung 1, die sich auf die preisbereinigte Größe bezieht, zeigt, dass die Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes eher linear verläuft, auch wenn es starke Wachstumsschwankungen gibt. Eine lineare Entwicklung hat aber auch abnehmende Wachstumsraten zur Folge. Es ist keine Beschleunigung am aktuellen Rand zu erkennen. Werden kürzere Zeitausschnitte gewählt (z. B. 2010 bis 2018) können durchaus hohe durchschnittliche Wachstumsraten ermittelt werden, die sich allerdings bei einer Öffnung des

Zeitraums, in diesem Fall um nur zwei Jahre (2008 bis 2018), relativieren. Der Bruch in den Zeitreihen in 1990 ist auf den geänderten Gebietsstand nach der Wiedervereinigung zurückzuführen.

Das nominale Bruttoinlandsprodukt (Abbildung 1) zeigt eine deutliche Beschleunigung nach der Finanz- und Wirtschaftskrise, die auf Preisentwicklungen zurückgeht. Mit ein Grund dafür sind die zunehmenden Lohnsteigerungen, die auf die enger werdenden berufsspezifischen Arbeitsmärkte zurückgehen (vgl. MAIER U.A. 2016).

Abbildung 1: Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen, preisbereinigt und die Wachstumsraten des preisbereinigten Bruttoinlandsproduktes für die Jahre 1970 bis 2019



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

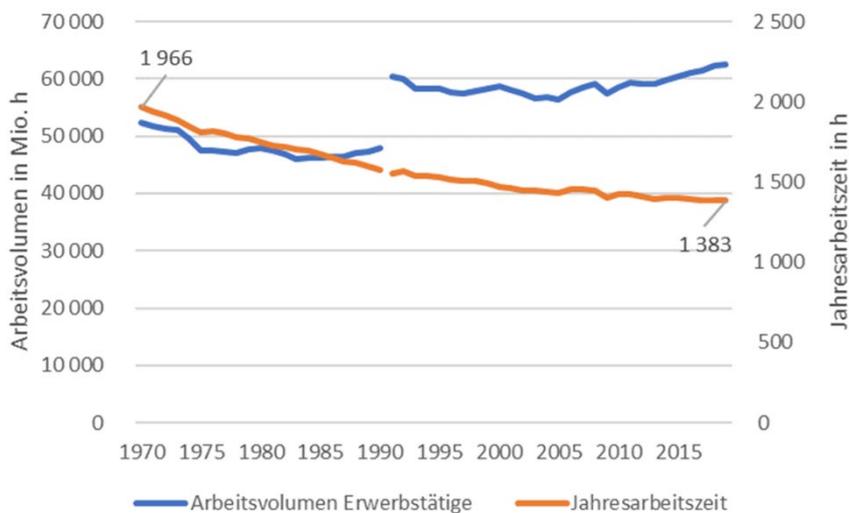
Das Bruttoinlandsprodukt ist kein Wohlfahrtsmaß. Es ist eine buchhalterische Größe, die sich aus Einnahmen und Ausgaben einer Volkswirtschaft wie in einer betriebswirtschaftlichen Gewinn- und Verlustrechnung eines Unternehmens ergibt. An der Entwicklung der Wertschöpfung oder am betriebswirtschaftlichen Rohertrag können technologische Entwicklungen jedoch nur bedingt festgemacht werden, da bei einer gleichförmigen Entwicklung der Wertschöpfung sehr wohl die dahinterstehenden bezogenen und erstellten Güter und Leistungen deutlich innovativer geworden sein können oder umgekehrt nur „Massenentwicklung“ nicht qualitative Weiterentwicklung die Wertschöpfung bestimmen.

3.2. Entwicklung des Arbeitsvolumens

Der Arbeitseinsatz wird in Stunden bemessen, da die Zahl der Erwerbstätigen wegen der zunehmenden Teilzeitquote eine übermäßige Steigerung des Arbeitseinsatzes zeigen würde. Eine Interpretation sinkenden Arbeitsvolumens als ein Maß des technologischen Fortschrittes würde zu dem Schluss führen, dass sich jener in den letzten Jahren beschleunigt hat. Natürlich ist der Arbeitseinsatz in Stunden wie das Bruttoinlandsprodukt auch kein eindeutiges Maß für

den Arbeitseinsatz, da die Zusammensetzung der Stunden z. B. nach Berufen Einfluss auf die Art und Weise des Arbeitseinsatzes nimmt. Das ist insofern bedeutend, da sich in den letzten 20 Jahren die Zusammensetzung der Erwerbspersonen in den jüngeren Jahrgängen deutlich hin zu akademischen Abschlüssen verschoben hat und auch die Anforderungen der Unternehmen an die Mitarbeiter/-innen über die Zeit durchgehend stiegen (WEBER U.A. 2017).

Abbildung 2 Entwicklung des Arbeitsvolumens in Mio. Stunden und der durchschnittlichen Jahresarbeitszeit pro Erwerbstätigen von 1970 bis 2019



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Bis zur Wiedervereinigung ist das Arbeitsvolumen, also die Summe aller Arbeitsstunden, die die Erwerbstätigen in Deutschland geleistet haben, geschrumpft (Abbildung 2). Dieser Prozess setzt sich nach der Wiedervereinigung bis 2005 fort. Anschließend steigt das Arbeitsvolumen, sodass 2019 schließlich ein Höchstwert erreicht wird. Umgekehrt sinkt die durchschnittliche Jahresarbeitszeit kontinuierlich und erreicht 2015 einen Wert von rund 1400 Stunden je Erwerbstätigen.

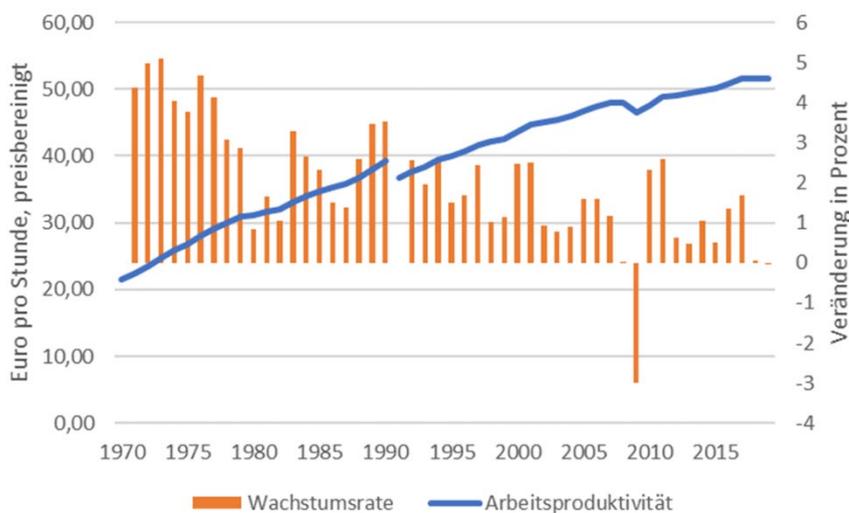
Wie beim Bruttoinlandsprodukt ist auch das Arbeitsvolumen eine Maßzahl, die nicht eindeutig interpretiert werden kann. Dazu wäre es notwendig, dass der Arbeitseinsatz in Stunden als homogen angesehen werden könnte, dass also jede Stunde grundsätzlich den gleichen Beitrag zur Wertschöpfung liefert. Andererseits ist eine Einzelbetrachtung von Stunden auch unzureichend: Immerhin ist bei den Stunden davon auszugehen, dass z. B. Erwerbstätige mit ihren Berufen in einer spezifischen Kombination zu einer ausgewählten Produktion beitragen müssen. Also das IT-Fachleute, Lehrende und Handwerksberufe gleichzeitig vorhanden sein müssen, um z. B. die Digitalisierung eines Produktionsprozesses zu ermöglichen: Es müssen nicht nur neue Technologien eingeführt und der Umgang mit ihnen geschult werden, sondern auch die nötige Infrastruktur geschaffen werden: Highspeed-Internet setzt einen Anschluss an das Glasfasernetz voraus, 3D-Drucker müssen installiert werden. Das

„Mischungsverhältnis“ zwischen jenen, die den Technologiesprung ermöglichen, und jenen, die ihn tatsächlich anwenden, ist allerdings insgesamt und nach Branchen im Wandel. Die Umsetzung autonomer Mobilitätskonzepte setzt voraus, dass eine hinreichende Datennetz- und -infrastruktur existiert und auch entsprechende Unterstützungsleistungen dafür aufgebaut werden (vgl. MERGENER U.A., 2018; VON DEM BACH U.A., 2020).

3.3. Entwicklung der Arbeitsproduktivität

Auf Basis der „langen Reihen“ des Statistischen Bundesamtes lässt sich die Arbeitsproduktivität auf einem gesamtwirtschaftlichen Level anhand der Gegenüberstellung von preisbereinigtem Bruttoinlandsprodukt und Arbeitsvolumen (Abbildung 3) messen. Die so gemessene Arbeitsproduktivität ist zwar steigend, allerdings lassen die Veränderungen der Steigerungen deutlich nach. Eine Interpretation der Arbeitsproduktion als Maß des technologischen Fortschrittes würde folglich zu dem Schluss führen, dass sich jener in den letzten Jahren verlangsamt hat.

Abbildung 3: Arbeitsproduktivität in Euro, preisbereinigt, pro Stunde von 1970 bis 2019



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Die in Abbildung 3 gezeigte Entwicklung stößt sich allerdings an der häufig geäußerten Einschätzung eines sich beschleunigenden Wandels insbesondere in der Arbeitswelt. Der Indikator „Arbeitsproduktivität“ zeigt eher, dass es die Jahre vor der Wiedervereinigung gewesen sind, die sich durch einen deutlichen Wandel auszeichnen. Nach 2010 scheint sich das Geschehen eher zu verlangsamen, wenn nicht gar zu stabilisieren.

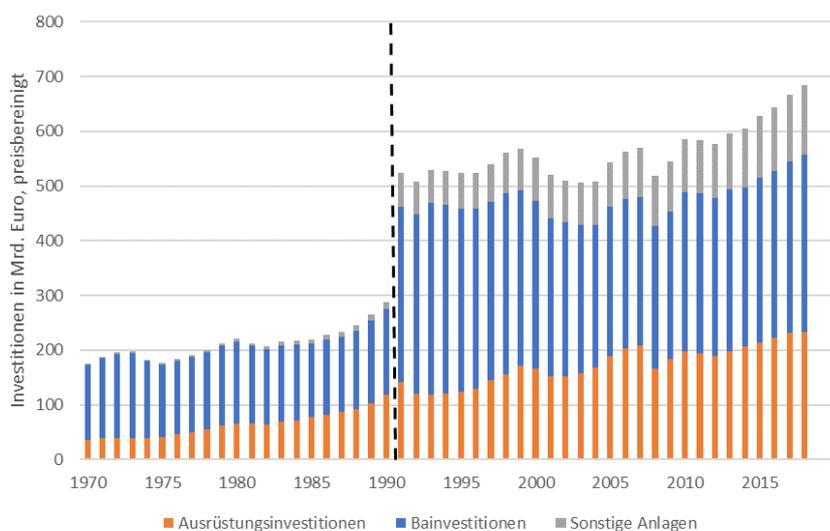
3.4. Entwicklung der Bruttoanlageinvestitionen

Die Kapitaleseite als zweiter wichtiger Produktionsfaktor lässt sich durch die Bruttoanlageinvestitionen abbilden, die den Kapitalstock mitformen. In Abbildung 4 werden die Investitionen nach Ausrüstungsinvestitionen (Ausrüstungsgüter wie Maschinen und

Fahrzeugflotten), Bauinvestitionen und Sonstigen Anlagen (vor allem geistiges Eigentum) unterschieden. Bis zum Jahr 1990 werden die Entwicklungen für das frühere Bundesgebiet angegeben, für den anschließenden Zeitraum für das gesamte Bundesgebiet.

Die Bruttoanlageinvestitionen weisen insgesamt eine steigende Tendenz auf. So sind sie preisbereinigt von 495 Mrd. Euro in 1991 auf 684 Mrd. Euro im Jahr 2019 gestiegen. Der anteilig größte Block, die Bauinvestitionen, zeigt keinen klaren Trend. Da sowohl Wohn- als auch Nichtwohnbauten berücksichtigt werden, haben die langfristige Bevölkerungsentwicklung, konjunkturelle Entwicklungen und langfristige Verhaltensänderungen (Urbanisierung, Digitalisierung) einen Einfluss auf diese Investitionen. Die Ausrüstungsinvestitionen hingegen weisen über den gesamten Zeitverlauf eine steigende Tendenz mit konjunkturellen Schwankungen auf. Neben „Maschinen und Geräten“ gehören zu rund 25 Prozent auch Fahrzeuge dazu. Die „Sonstigen Anlagen“ erfassen die Investitionen für geistiges Eigentum sowie für Nutztiere und Nutzpflanzungen (nur Landwirtschaft). Sie weisen ebenfalls eine steigende Tendenz über den langen Zeitraum auf.

Abbildung 4: Bruttoanlageinvestitionen im Bund, preisbereinigt, 1970 bis 2019



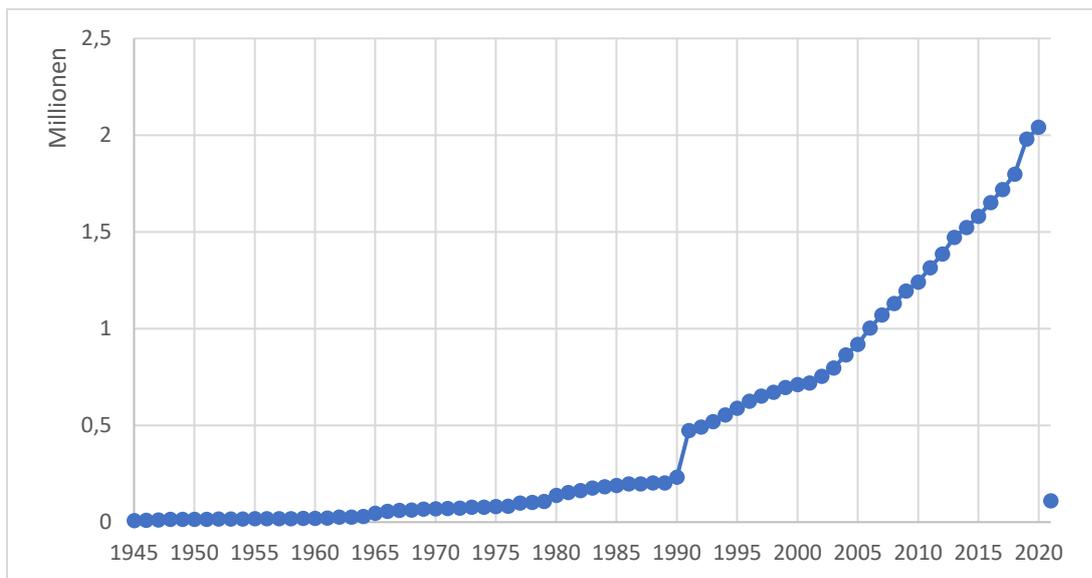
Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Die Entwicklungen der preisbereinigten Bruttoanlageinvestitionen sind über den gesamten Zeitraum positiv und konjunkturell schwankend. Z. B. ist ein starker Rückgang der Ausrüstungsinvestitionen im Zuge der Finanzkrise zu beobachten.

4. Wissenschaftliche Publikationen, Patente, Forschungsfinanzierung

Technische Entwicklung basiert auf Forschungsergebnissen und wissenschaftlichen Erkenntnissen. Derzeit werden jährlich über zwei Millionen wissenschaftliche Texte veröffentlicht (Abbildung 5). Im Jahr 2006 waren es noch rund eine Millionen Veröffentlichungen weniger. Seit den 2000er Jahren ist ein starker Anstieg der Veröffentlichungen festzustellen.

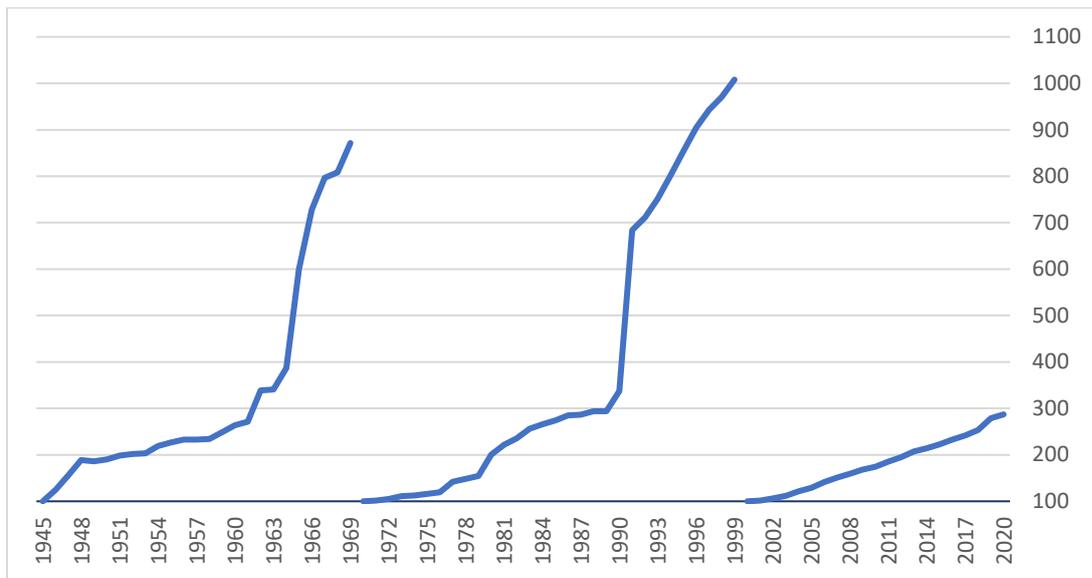
Abbildung 5: Entwicklung wissenschaftlicher Publikationen, 1945 bis 2020



Quelle: Web of Science (CLARIVATE ANALYTICS 2021), Abfrage Januar 2021, eigene Darstellung

Dies ist aber vermutlich darauf zurückzuführen, dass erst seit Ende der 1990er Jahre, die Publikationen in dieser Form im Web of Science gesammelt werden. Denn die Erfassung von wissenschaftlichen Publikationen in Datenbanken ist erst mit dem Computer und Internetzeitalter aufgekommen und insofern erfasst sie nicht alle Publikationen im Zeitverlauf gleichermaßen.

Abbildung 6: Index zur Entwicklung wissenschaftlicher Publikationen, 1945 bis 2020

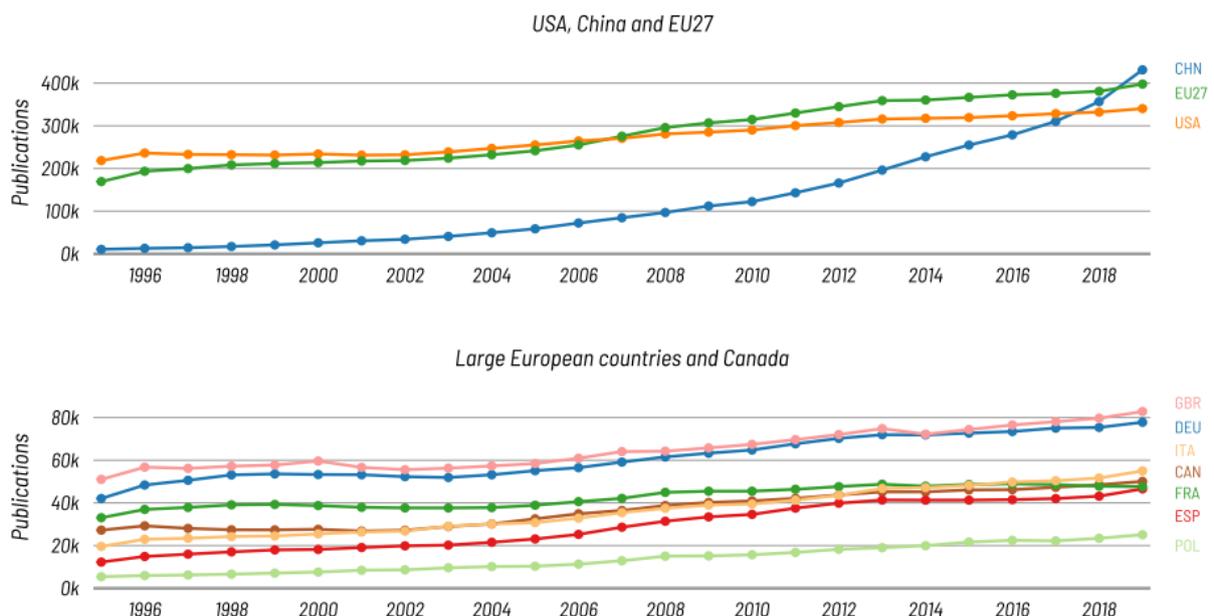


Quelle: Web of Science (CLARIVATE ANALYTICS 2021), Abfrage Januar 2021, eigene Berechnung und Darstellung

Indiziert man die Veränderungen im wissenschaftlichen Publikationsverhalten auf drei zeitliche Abschnitte (Abbildung 6), so zeigt sich, dass vor allem die Jahre nach dem Zweiten Weltkrieg aber auch mit dem Wegfall des Eisernen Vorhangs zu massiven Anstiegen geführt haben.

Weltweit ist vor allem China das Land, mit der höchsten Zunahme an Veröffentlichungen (Abbildung 7).

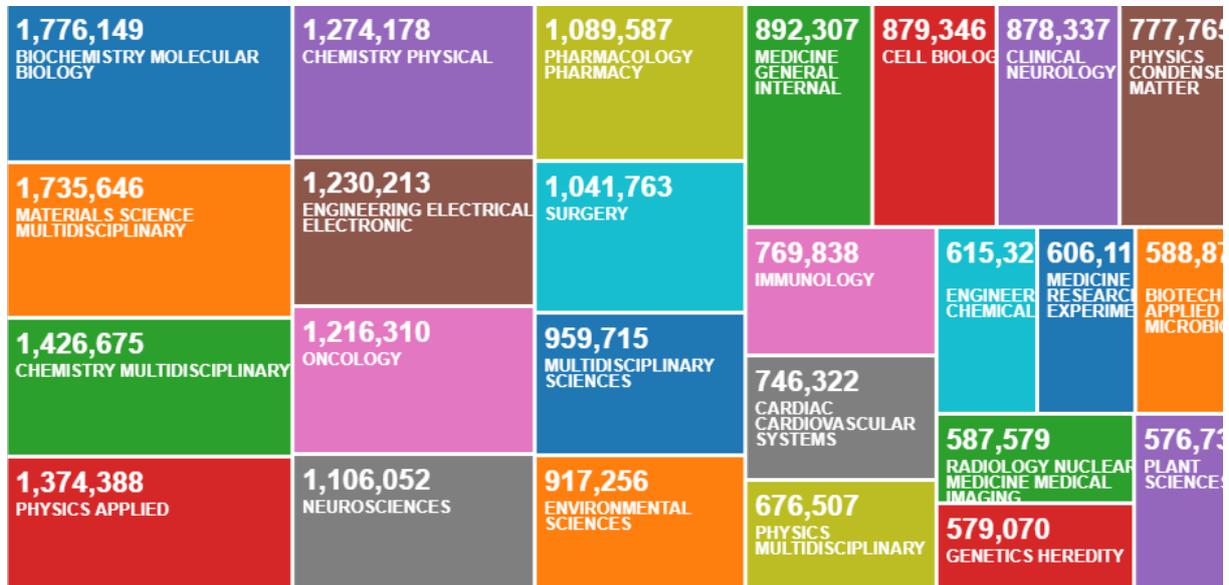
Abbildung 7: Entwicklung wissenschaftlicher Publikationen in ausgewählten Ländern, 1995 bis 2019



Quelle: STEPHEN/STAHLSCMIDT 2021, S.7

Von den Forschungsdisziplinen sind vor allem die Naturwissenschaften und dort vor allem die Biochemie und die Werkstofftechnik am stärksten vertreten (Abbildung 8).

Abbildung 8: Fachgebiete nach Häufigkeiten der wissenschaftlichen Veröffentlichungen

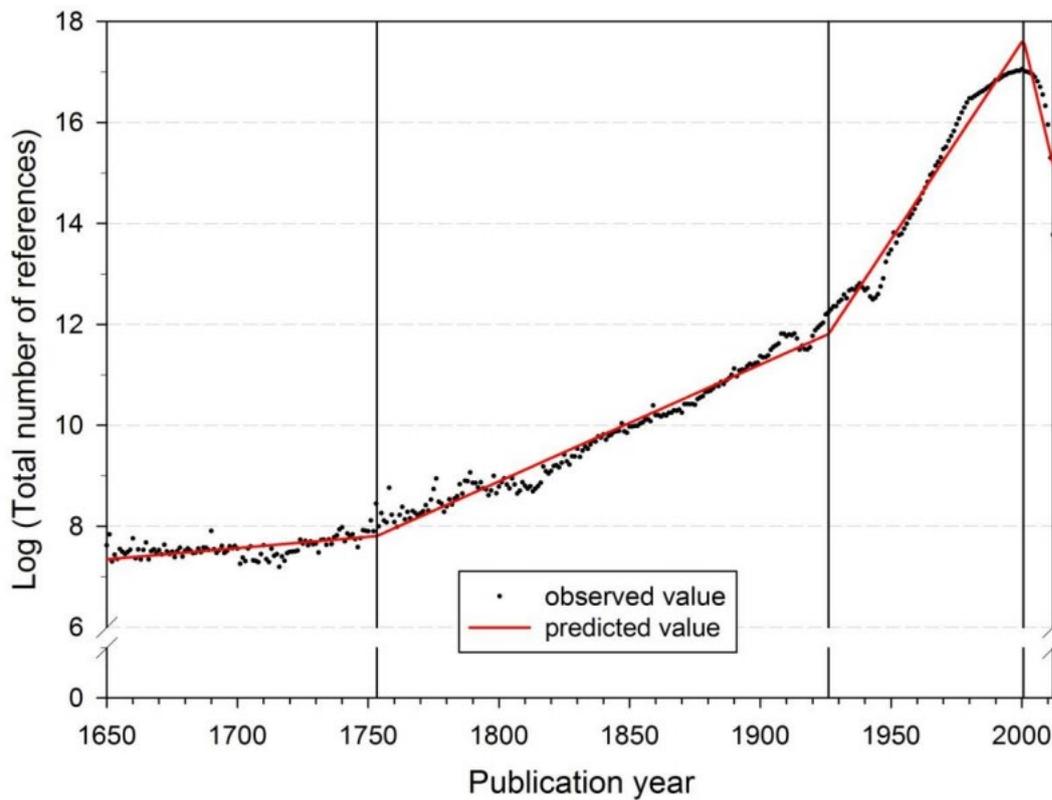


Web of Science (CLARIVATE ANALYTICS 2021), Abfrage Januar 2021, eigene Berechnungen

Bezogen auf die Zitationen, die in der Regel in den ersten fünf Jahren nach einer Veröffentlichung hoch sind und danach abebben, ist in dieser sehr langen Zeitreihe ebenfalls ein Anstieg erkennbar, insbesondere seit den 1950er Jahren (Abbildung 9).

Hinsichtlich der wissenschaftlichen Publikationen ist ein massiver Anstieg der Publikationen erkennbar.

Abbildung 9: Entwicklung der jährlichen Anzahl der Zitationen, 1650 bis 2012

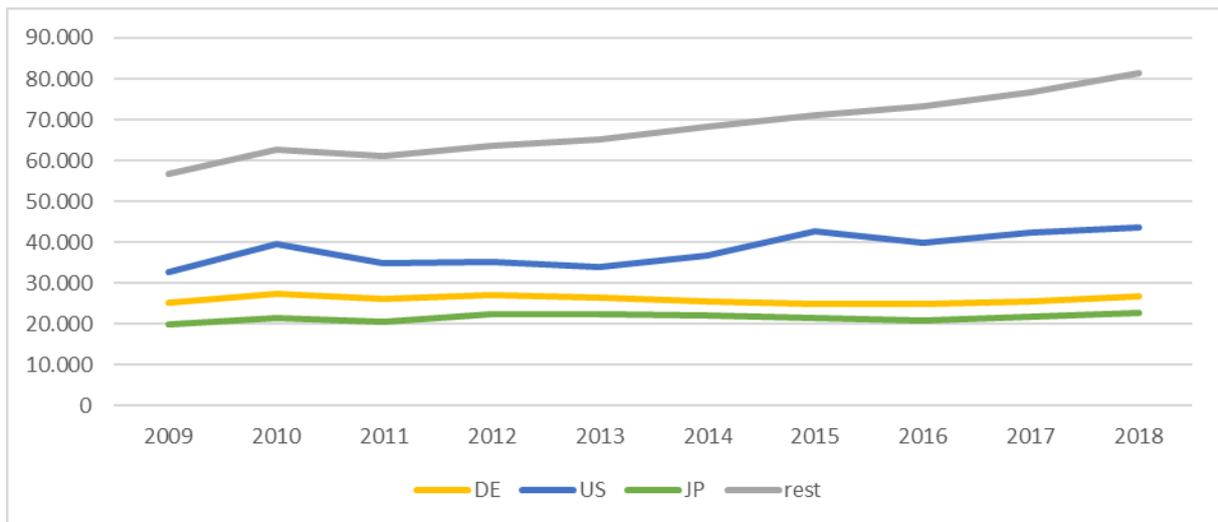


Quelle: BORNMANN/MUTZ 2014, S. 2218

COWEN und SOUTHWOOD kommen zu der Einschätzung: „To sum up the basic conclusions of this paper, there is good and also wide-ranging evidence that the rate of scientific progress has indeed slowed down, In the disparate and partially independent areas of productivity growth, total factor productivity, GDP growth, patent measures, researcher productivity, crop yields, life expectancy, and Moore’s Law we have found support for this claim” (2019: 40).

Technische Anwendungen, die mit dem Ziel der kommerziellen Nutzung entwickelt wurden und gegen einfaches Kopieren durch die Konkurrenz abgesichert werden sollen, werden durch die Beantragung eines Patents abgesichert (Abbildungen 10 und 11).

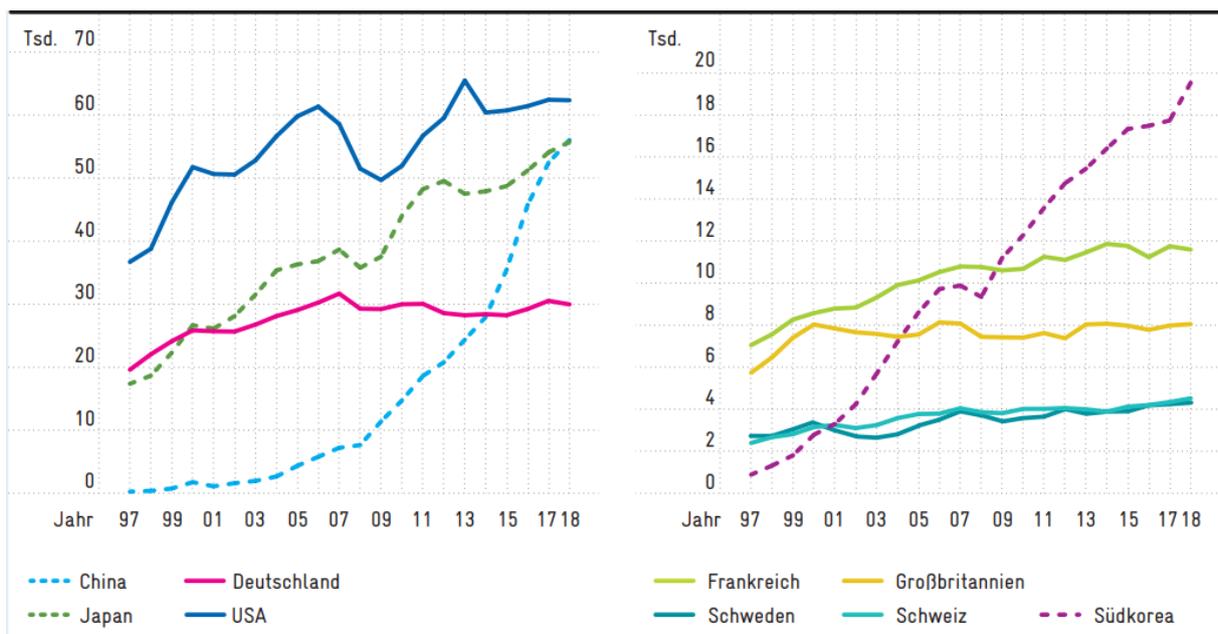
Abbildung 10: Europäische Patentanmeldungen* 2009-2018 - Keine besondere Veränderung über die Zeit



* Maßgeblich ist das Herkunftsland der/des Erstgenannten

Quelle: EUROPÄISCHES PATENTAMT 2021, eigene Darstellung

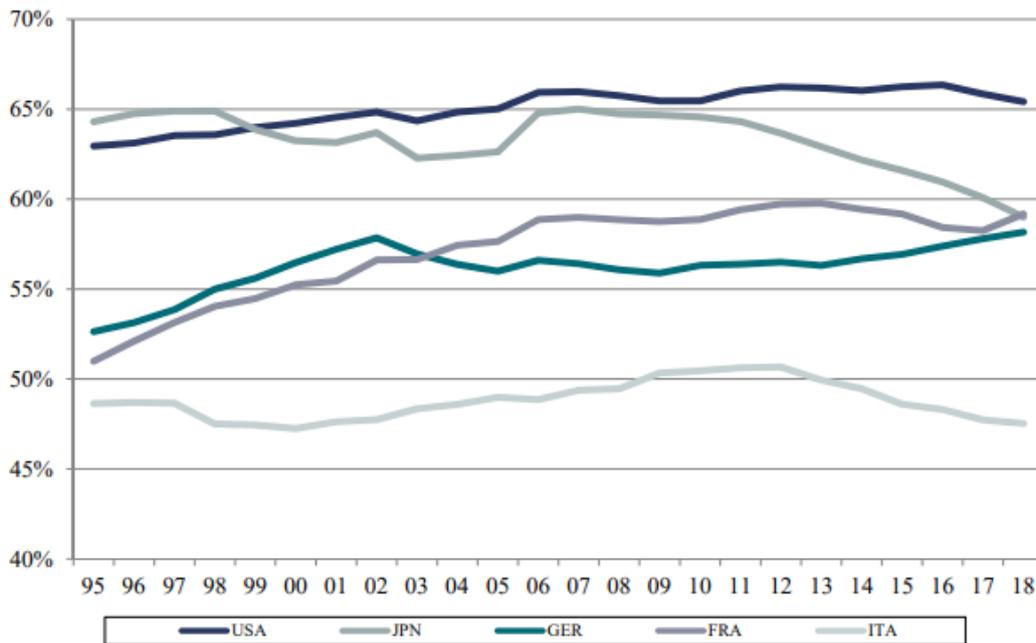
Abbildung 11: Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen in ausgewählten Ländern 1997–2018



Quelle: EFI 2021, S. 113

Außerdem zeigt die folgende Abbildung 12, dass sich der Anteil von Hightech-Patenten an den Gesamtanmeldungen seit 1995 nicht wesentlich verändert hat und in den USA und Japan höher als in Europa lag, wobei gerade Japan hier seit den 2010er Jahren rückläufig ist.

Abbildung 12: Anteil von Hightech-Patentanmeldungen in ausgewählten Ländern 1995-2018

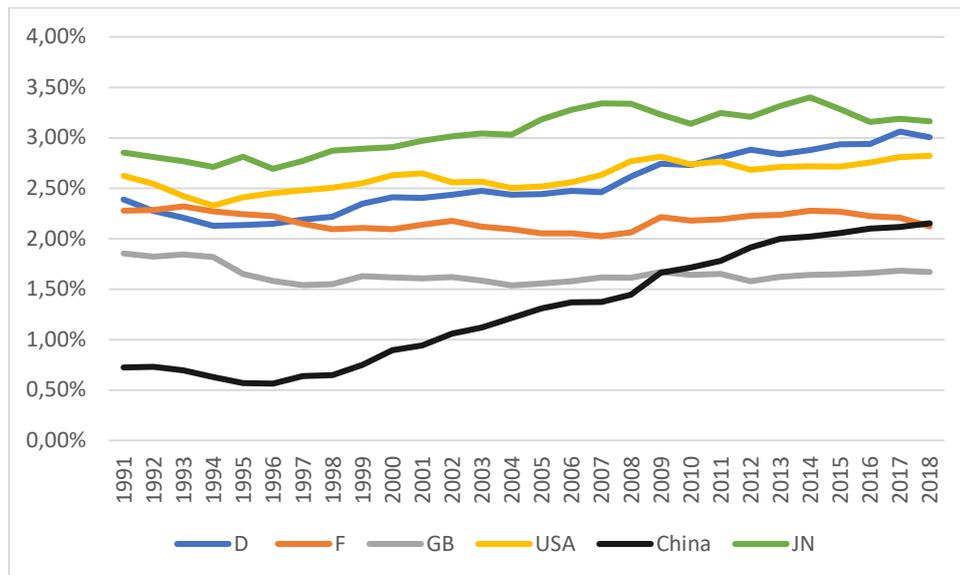


Quelle: NEUHÄUSLER/ROTHENGATTER/FELDENHEIMER 2021, S. 12

Auch das Finanzierungsvolumen der Forschung, gemessen am Anteil des BIP, ist in den letzten rund 30 Jahren nur geringfügig gestiegen (Abbildung 13). In keinem der ausgewählten Länder, mit Ausnahme von China, ist ein auffallender Zuwachs festzustellen.

China war zum Beginn der 1990er Jahre noch in einem Stadium, in dem, im Sinne von Becker, zentrale und allgemeine Befriedigung der Grundbedürfnisse der Lebensqualität (Nahrung, Kleidung, Gesundheit etc.) noch zu verbessern waren. Zwar benötigte China dazu nicht, wie die USA, 100 Jahre, dennoch befand sich China in einem anderen Stadium als die anderen aufgeführten Volkswirtschaften zu Beginn der 1990er.

Abbildung 13: Forschungsausgaben im Anteil am BIP in ausgewählten Ländern 1991-2018



Quelle: OECD (2021), eigene Berechnung und Darstellung

Der Anteil der Forschung und Entwicklung am Bruttoinlandsprodukt ist eine Zielgröße öffentlichen Handelns. In Deutschland wird ein Anteil von drei Prozent angestrebt. Seit 2017 wird dieses Ziel auch erreicht. Über die Jahre ist ein kontinuierlicher Anstieg festzustellen. Auch in den USA ist eine ähnliche Entwicklung beobachtbar. Frankreich, Großbritannien und Japan weisen nach der Wirtschafts- und Finanzkrise eher gleichbleibende Ausgabenanteile für Forschung und Entwicklung aus.

Deutlich anders ist die Entwicklung in China: Seit Mitte der 1990er-Jahre nimmt der Anteil der Forschungs- und Entwicklungsausgaben am Bruttoinlandsprodukt hier zu. Das ist umso bemerkenswerter, als auch das Bruttoinlandsprodukt gerade in China im internationalen Vergleich hohe Steigerungen aufweist. Insgesamt ergibt sich also ein außerordentlich hohes Wachstum bei den Ausgaben für Forschung und Entwicklung. Aus der heutigen Perspektive sieht die Entwicklung noch wie ein Aufholprozess aus. Es kann sein, dass nun eine Stagnationsphase eintritt, die auch bei den übrigen aufgeführten Ländern sichtbar ist.

Wird technologische Entwicklung durch die Ausgabendynamik für Forschung und Entwicklung begünstigt, dann ist der technologische Wandel in China deutlich stärker als in den übrigen Ländern.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass zwar ein Zuwachs an wissenschaftlichen Veröffentlichungen festzustellen ist, jedoch ist daraus nicht ableitbar, dass dies auch eine Zunahme an Wissen und neuen Technologien bedeutet. Zudem ist die Darstellung der Veröffentlichung davon abhängig, wie Publikationen in der Vergangenheit erfasst wurden. Es ist eher eine Untererfassung von wissenschaftlichen Publikationen in der Vergangenheit zu unterstellen.

Besser darstellbar ist die Entwicklung von Patentanmeldungen und der Finanzierung der Forschung. Beide Größen sind jeweils relativ konstant. Ein exponentielles Wachstum ist nicht erkennbar.

Natürlich gab und gibt es große technologische Errungenschaften in der Neuzeit. Aber diese Entwicklungen wachsen nicht exponentiell. So basiert unsere Mobilität– mit wenigen Ausnahmen – immer noch auf Technologien, die 50, teilweise sogar 100 Jahre alt sind. Unsere Energieversorgung ebenso. Unsere Kommunikation hat viele Zwischenstufen genommen und ist nicht mehr vergleichbar mit den technischen Möglichkeiten vor 100, 50, 20 oder sogar 10 Jahren. In der Medizin haben sich die Möglichkeiten, Verfahren und Anwendungen je nach Fachgebiet alle 20 Jahre verändert. Aber viele Bereiche der heutigen technischen medizinischen Anwendungen sind nicht grundlegend neu, sondern bestenfalls stabiler, effizienter, verbreiteter und u. U. billiger.

5. Differenziertere Strukturentwicklung seit 1970

Um einen Gesamteindruck von der Dynamik technologischer Veränderungen zu bekommen, wurden in einem ersten Schritt in Kapitel 3 hoch aggregierte Daten verwendet. Wenn bereits auf einem so hohen Aggregationslevel deutliche dynamische Verschiebung festzustellen wären, dann ergäbe sich ein klarer Hinweis, dass nicht nur insgesamt, sondern auch für Teilbereiche der Wirtschaft (z. B. Branchen) deutliche Beschleunigungen des Wandels zu vermuten sind.

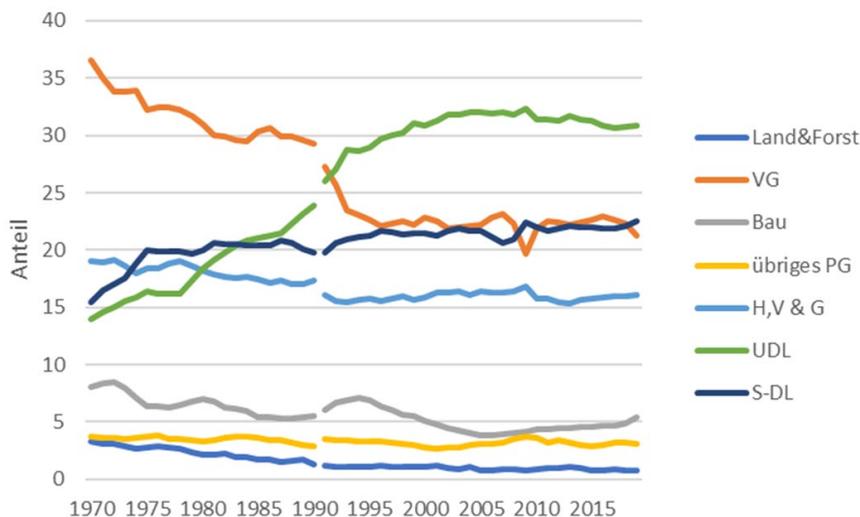
Die stark aggregierten Indikatoren geben allerdings keinen Hinweis auf eine sich beschleunigende technologische Entwicklung. Das kann an der fehlenden Eignung der gewählten Indikatoren liegen: Veränderte Güterzusammensetzungen werden genauso außer Acht gelassen wie sich permanent erneuernde Zusammensetzungen von Branchen nach Berufen. Diesen Aspekten wollen wir uns im Folgenden schrittweise annähern.

Zunächst geht es darum, die ökonomische Entwicklung feingliedriger zu analysieren. Vergleichbar zu Kapitel 3 werden für mehrere Wirtschaftsbereiche neben der Produktion (ausgedrückt in der Bruttowertschöpfungen) auch die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital untersucht. Zudem werden die verfügbaren Einkommen und das Konsumverhalten beleuchtet. Für den angestrebten Betrachtungszeitraum kann wieder auf die „Langen Reihen“ zurückgegriffen werden.

Auf Basis der „Langen Reihen“ des Statistischen Bundesamtes kann zwischen Land- und Forstwirtschaft („Land&Forst“), Verarbeitendem Gewerbe („VG“), Baugewerbe („Bau“), dem übrigen Produzierenden Gewerbe (Bergbau, Energie, Wasser, „übrige PG“), Handel, Verkehr und Gastgewerbe („H,V & G“), unternehmensnahen Dienstleistungen („UDL“) und sonstigen

Dienstleistungen („S-DL“), die öffentliche und private Dienstleistungen enthalten, unterschieden werden (Abbildung 14).

Abbildung 14: Entwicklung der Wertschöpfung 1970 bis 2019, Anteile an der Wertschöpfung insgesamt



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Im Ergebnis hat sich die Dynamik der Neuorientierung der Gesamtwirtschaft bezogen auf die aufgeführten Branchengruppen vor der Wiedervereinigung deutlich stärker verschoben als nach der Wiedervereinigung. Besonders deutlich wird das an der Entwicklung der Unternehmensdienstleistungen („UDL“) und dem Verarbeitenden Gewerbe („VG“). Auch wenn das Verarbeitende Gewerbe unmittelbar nach der Wiedervereinigung noch mal einen deutlichen Einbruch hinnehmen musste, ist die Schrumpfung der Wertschöpfung des Verarbeitenden Gewerbes gemessen als Anteil an der Wertschöpfung insgesamt nach der Wiedervereinigung weitaus geringer als im Zeitraum zuvor. Diese Aussage gilt auch für die Land- und Forstwirtschaft und die Branchengruppe Handel, Verkehr und Gastgewerbe („H,V&G“).

Auch wenn wieder darauf hingewiesen werden muss, dass der Wandel innerhalb der Branchengruppen erheblich sein kann, er aber in dieser Darstellungsform nicht sichtbar wird, zeigt sich nach der Wirtschafts- und Finanzkrise keine Umbruchsituation, wie sie noch in der Vor-Vereinigungsperiode sichtbar ist. Die Entwicklung mutet eher wie eine „Erlahmung“ der Veränderungen an. Im Folgenden werden die Arbeits- und Kapitaleseite separat voneinander betrachtet.

5.1. Arbeitsseite

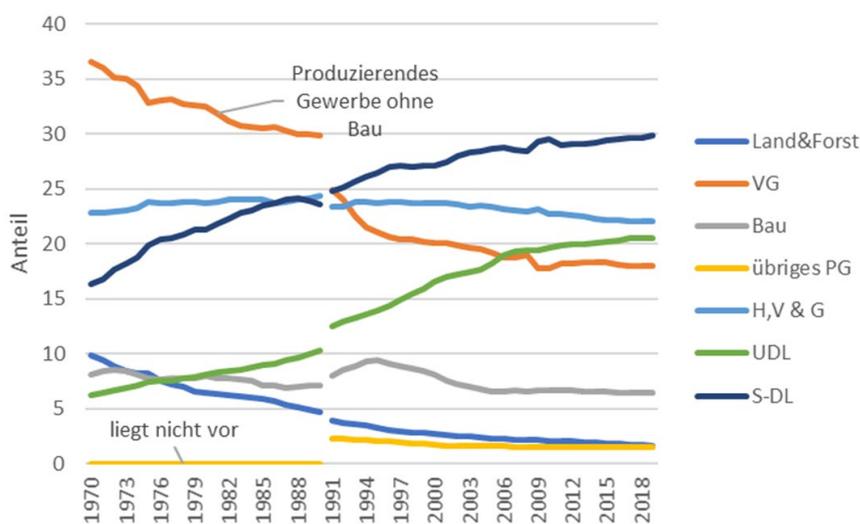
Aus Kapitel 3 ist hervorgegangen, dass das Jahresarbeitsvolumen zwar gestiegen, die Jahresarbeitszeit eines durchschnittlichen Erwerbstätigen aber rückläufig ist. Wie unterschiedlich sich die Arbeitsvolumina nach Wirtschaftsbereichen entwickelt haben, wird im

Folgenden dargestellt. Es wird der Frage nachgegangen, ob die gesamtwirtschaftliche Entwicklung sich auch für die Wirtschaftsbereiche zeigt, oder hier sogar stärker ausfällt. Zudem wird die Arbeitsproduktivität beleuchtet, auf die sich – neben anderen Faktoren – ein technologischer Wandel auswirken kann.

5.1.1. Struktur der Bedarfsseite des Arbeitsmarktes

Anders als bei der Wertschöpfung verändert sich die Struktur des Arbeitsmarktes, egal ob die Erwerbstätigenzahlen (Abbildung 15) oder die Stundenzahlen (Abbildung 16) betrachtet werden, in den verfügbaren Branchengruppen nach der Wiedervereinigung weiter stark.

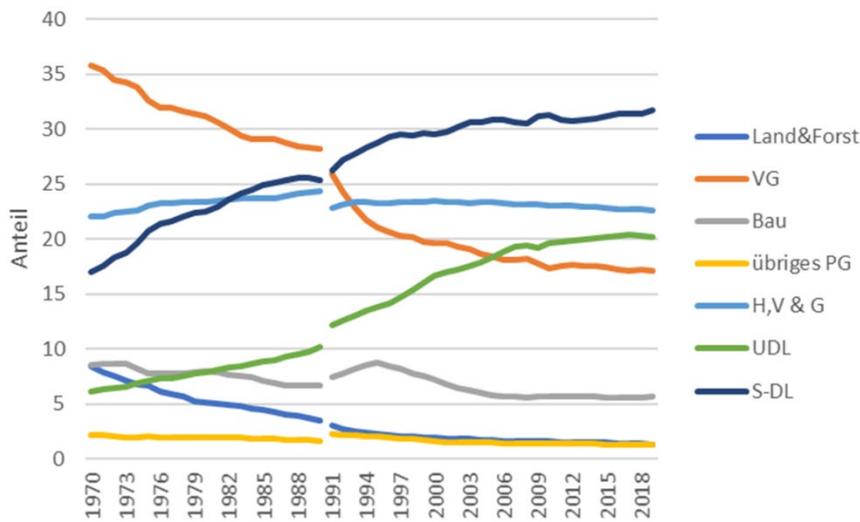
Abbildung 15: Entwicklung der Erwerbstätigkeit nach Branchengruppen, Anteile an insgesamt, von 1970 bis 2019



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Besonders deutlich wird das am Verarbeitenden Gewerbe („VG“), an den unternehmensnahen Dienstleistungen („UDL“) und auch an den Sonstigen Dienstleistungen („S-DL“). Die Sonstigen Dienstleistungen sind besonders herauszustellen, da hier die Wirkungen des demografischen Übergangs deutlich werden. Der steigende Anteil älterer Personen an der Gesamtbevölkerung beansprucht auch anteilig mehr Leistungen des Gesundheitswesens oder des Sozialwesens (z. B. Pflegeheime). Der Bedeutungsanstieg der sonstigen Dienstleistungen ist also zumindest zu einem Teil auf die demografisch bedingten Bedürfnisveränderungen zurückzuführen und nicht (nur) auf einen Wandel technologischer Möglichkeiten. Letztere könnten den Anteil aber dadurch gesteigert haben, dass neue Angebote bei den Sonstigen Dienstleistungen geschaffen wurden oder die übrigen Sektoren weniger Arbeitsressourcen binden.

Abbildung 16: Entwicklung des Arbeitsvolumen nach Branchengruppen, Anteile an insgesamt, von 1970 bis 2019



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Im Vergleich zur Wertschöpfungsabbildung zeigt sich aber etwas, das gerade in den letzten Jahren für deutliche Verschiebungen gesorgt hat: Während der Anteil der Sonstigen Dienstleistungen an der Wertschöpfung seit der Wiedervereinigung kaum Veränderungen aufweist (Abbildung 14), sind sowohl die Zahl der dort Arbeitenden also auch die dort erbrachten Stundenzahlen nicht nur am höchsten, sondern weiter steigend. Die entsprechenden Anteile der Branchengruppe an den Indikatoren des Arbeitsmarktes haben sich um ca. fünf Prozentpunkte verschoben, die Wertschöpfungsanteile folgen nur langsam um ca. 2,5 Prozentpunkte. Das Ergebnis ist, dass sich die Verdienstmöglichkeiten der Personen, die in der Branchengruppen Sonstige Dienstleistungen arbeiten, relativ zu anderen verschlechtert haben. Anders ist die Situation im Verarbeitenden Gewerbe: Erwerbstätigen- und Stundenzahlen fallen anteilig zurück, die Wertschöpfung bleibt stabil: Die verbleibenden Erwerbstätigen im Verarbeitenden Gewerbe vereinigen steigende Anteile an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung und damit auch verbesserte Einkommensmöglichkeiten auf sich.

Diese Entwicklung ist insofern paradox, als Dienstleistungsjobs (White collar-Worker)⁴ eher mit besseren Einkommensmöglichkeiten in Verbindung gebracht werden als Blue Collar-Worker in der Produktion. Auch wenn dies eine viel zu verkürzte Darstellung ist, können auch die darunterliegenden sozialen Veränderungen zu einer dynamischeren Interpretation technologischen Wandels geführt haben. Die Wahrnehmung technologischen Wandels könnte auch eine „soziale“ Komponente haben. Wenn die Folgen technologischen Wandels als

⁴Das Konzept geht auf MILLS (1952) zurück. Unterschieden werden die Arbeiter mit eher produzierenden Tätigkeiten (Blue Collar) und solche mit typischen Büro- oder Dienstleistungstätigkeiten (White Collar). Die Bezeichnungen beziehen sich auf die typische Arbeitskleidung der Gruppen.

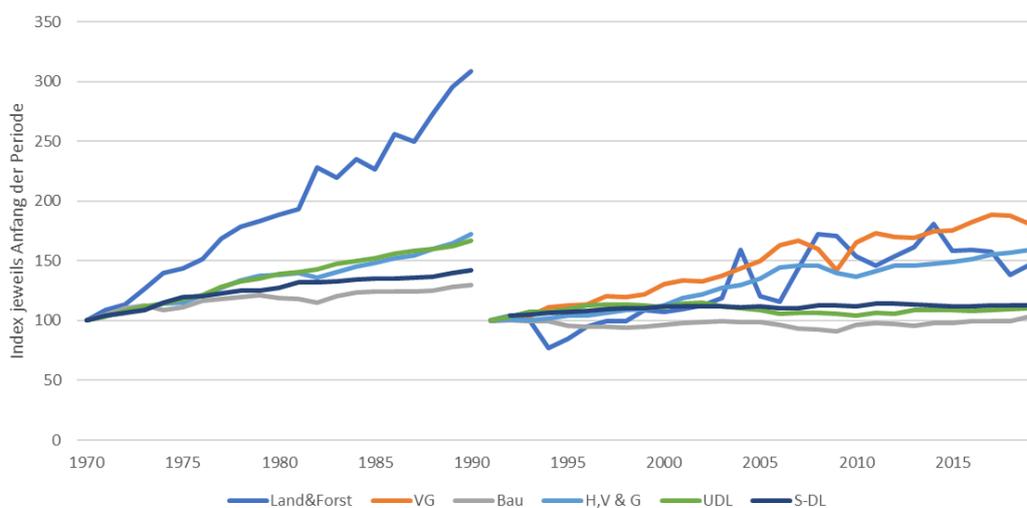
Entwertung von Arbeitsleistung interpretiert werden, dann gibt es Bevölkerungsgruppen, die zwar mit zunehmendem Einsatz an Stunden an der Wertschöpfung mitwirken, die aber bei der Verteilung der Wertschöpfung zurückfallen.

5.1.2. Arbeitsproduktivität

Die Entwicklungen der Arbeitsproduktivität seit 1970 sind in Abbildung 17 für die Zeiträume 1970–1990 sowie 1990–2019 für die bisher verwendeten Wirtschaftsbereiche dargestellt. Gemessen wird die Arbeitsproduktivität hier als Verhältnis der preisbereinigten Bruttowertschöpfung zu den geleisteten Arbeitsstunden. Aufgrund der Datenlage konnte die Arbeitsproduktivität im Verarbeiten Gewerbe in der ersten Periode und für das übrige Produzierende Gewerbe insgesamt nicht ausgewertet werden.

Die Entwicklung der Arbeitsproduktivität in der Land- und Forstwirtschaft ist im früheren Bundesgebiet zwischen 1970 und 1990 herausragend. Wie bereits aus den vorangegangenen Abbildungen hervorgegangen ist, ist das Arbeitsvolumen in diesem Bereich fortlaufend gesunken während die Wertschöpfung geringfügig gesteigert werden konnte. Im zweiten Zeitintervall von 1990 bis 2019 unterliegt die Arbeitsproduktivität in der Land- und Forstwirtschaft Schwankungen, die auch durch Preisschwankungen auf Weltmärkten für Nahrungsmittel verursacht wurden (vgl. FAO 2021). Das Verarbeitende Gewerbe hat ab 1990 den stärksten Anstieg der Arbeitsproduktivität. Ebenfalls positiv ist die Entwicklung bei „Handel, Verkehr und Gastgewerbe“. Die übrigen Wirtschaftsbereiche haben fast keine Veränderungen der Arbeitsproduktivität.

Abbildung 17: Entwicklung der Arbeitsproduktivität, Index zu Beginn der betrachteten Perioden 1970–1990 und 1990–2019



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Auch wenn keine Vergleichszahlen für das Verarbeitende Gewerbe in der Vergangenheit vorliegen, ist dennoch zu erkennen, dass die Veränderungen zumindest bei den übrigen Wirtschaftszweigen gleichbleibend oder zurückgehend sind. Eine Beschleunigung technologischen Wandels, wenn er in Arbeitsproduktivität gemessen wird, ist nicht festzustellen.

5.2. Kapitalseite

Im vorangegangenen Kapitel 3 wurden die Entwicklungen der Bruttoanlageninvestition unterteilt nach drei Gruppen: Ausrüstungen (bspw. Maschinen und Fahrzeuge), Bauten sowie sonstige Anlagen (bspw. geistiges Eigentum) dargestellt. Im Folgenden werden die Verschiebungen der Investitionsmuster bezogen auf diese Gruppen dargestellt.

5.2.1. Investitionen und ihre Struktur

In den Investitionen manifestiert sich quasi die Umsetzung des technischen Fortschritts. D. h. mit neuen Bauten, Maschinen, Programmen sowie Forschungs- und Entwicklungsvorhaben werden bestehende Möglichkeiten erweitert oder neue Möglichkeiten geschaffen (selbst bei Ersatzinvestitionen), bestehende Produkte und Leistungen effizienter herzustellen oder sie qualitativ höherwertiger zu produzieren. Ferner werden Bedingungen für die Herstellung neuer Produkte und Leistungen geschaffen. Daher ist nicht nur der Umfang der Investitionen, sondern auch ihre Zusammensetzung für den technischen Fortschritt entscheidend. Zu bedenken ist, dass sich Unternehmen nicht permanent bezüglich ihrer Investitionen neu entscheiden können. Maschinen müssen sich amortisieren und der Umgang mit Programmen muss geschult werden. Die Übergänge sind „klebrig“, nicht alle Unternehmen können sich gleichzeitig für eine neue Technologie entscheiden (AHLERT ET AL. 2009; 41ff.).

5.2.2. Zusammensetzung der Investitionen

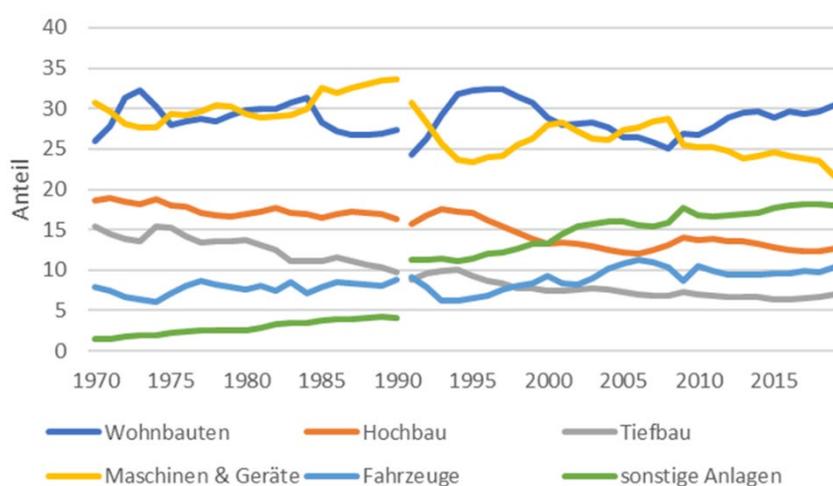
Es wird im Folgenden zwischen Wohnungsbau, Hochbau, Tiefbau, Maschinen und Geräte, Fahrzeugen und sonstigen Anlagen unterschieden (Abbildung 18). Zu den sonstigen Anlagen „zählen das sogenannte geistige Eigentum einer Volkswirtschaft (Forschung und Entwicklung, Software und Datenbanken, Urheberrechte, Suchbohrungen) sowie Nutztiere und Nutzpflanzungen“ (STATISTISCHES BUNDESAMT 2020b, 24). Dabei sind Investitionen in Nutztiere und Nutzpflanzen nur in der Landwirtschaft zu finden.

Die Bedeutung der sonstigen Anlagen ist über den gesamten Zeitraum gestiegen. Während 1970 ihr Anteil weniger als fünf Prozent betrug, erreichte er zuletzt fast 20 Prozent (Abbildung 18). Ebenfalls im zeitlichen Verlauf zunehmend sind die Anteile der Investitionen für Fahrzeuge (Lkw, Pkw, Flugzeuge, Schiffe). Der Anstieg ist allerdings gering. Deutlich ist der langfristige anteilige Rückgang bei Hoch- und Tiefbau zu erkennen. Die Investitionen in „herkömmliche“ Infrastruktur (Straßen, Schienen) und Betriebs- sowie Bürogebäude sind anteilig rückläufig.

Die Entwicklung des Wohnungsbaus ist insbesondere demografisch bedingt. Die demografische Entwicklung war und ist von Umbrüchen gekennzeichnet: Wanderungsbewegungen, Umzugsverhalten zwischen Ost- und Westdeutschland sowie die Urbanisierung sorgen für den schwankenden Verlauf. Das Niveau ist eher „stabil schwankend“, ein langfristiger Trend lässt sich nicht zeichnen.

Es bleiben die Investitionen in Geräte und Maschinen, also der Teil der Investitionen, der häufig mit dem Begriff Investitionen verbunden wird. Es zeigt sich ein zweigeteilter Verlauf: Vor der Wiedervereinigung können hier Anteilssteigerungen vor allem nach der Ölkrise beobachtet werden. 1990 wird ein Spitzenwert erreicht. Nach der Wiedervereinigung ging es erst mal deutlich abwärts, um nach der Trendwende 1993 wieder in einen deutlichen Anstieg überzugehen. Mit der Wirtschafts- und Finanzkrise brach diese Entwicklung ab. Von da an begann ein Schrumpfungsprozess, der 2019 zu dem geringsten jemals gemessenen Anteil der Geräte und Maschinen an den Investitionen insgesamt geführt hat. Die Investitionen in Maschinen und Geräte folgen damit dem Entwicklungsmuster des Verarbeitenden Gewerbes, zumindest bezogen auf die Anzahl der Erwerbstätigen bzw. die gearbeiteten Stunden. Ob diese Entwicklung Ausdruck einer De-Industrialisierung ist, also Produktionsstandorte ins Ausland verschoben werden oder in Deutschland gefertigte Produkte gleich durch Produkte anderer Unternehmen ersetzt wurden, ist hier nicht abschließend beantwortbar. Diese Entwicklung mag aber auch Ausdruck neuer technischer Möglichkeiten sein: Robotertechnologie kombiniert mit Software mag nicht nur Arbeitskräfte ersetzen, sondern auch ganze Produktionsstraßen überflüssig machen.

Abbildung 18: Struktur der Investitionen, Anteil am Investitionsbudget insgesamt, von 1970 bis 2019



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

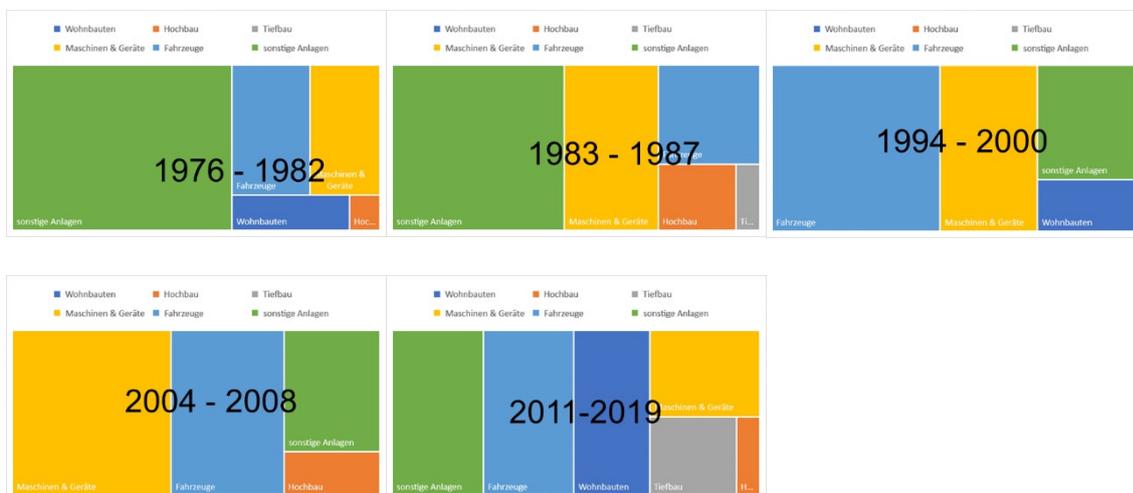
Wie bei den bisherigen Strukturindikatoren, zeigen sich also langfristig deutliche Veränderungen. Es zeigen sich aber keine „Beschleunigungs“-Tendenzen. Sieht man von den

Schwankungen der Wohnungsbauinvestitionen ab, zeigen sich eher stabile, kontinuierliche Entwicklungen der Strukturen. Investitionen in Maschinen und Geräte haben zwei Strukturbrüche erlebt (nach der Wiedervereinigung und nach der Finanzkrise), aber beide liegen mehr als zehn Jahre zurück, auch wenn sie heute noch Wirksamkeit entfalten. Die Entwicklung hat sich aber zuletzt nicht verändert.

5.2.3. Investitionsmuster im Konjunkturzyklus

In der Wachstumstheorie werden Investitionen üblicherweise als wesentlicher Faktor für das Wirtschaftswachstum eingestuft (vgl. bspw. Solow-Modell oder Ramsey–Cass–Koopmans Modell). Investitionsmuster lassen daher auch Rückschlüsse auf die von den Akteuren erwarteten Wachstumsbereiche zu. Daher werden im Folgenden die Investitionsentwicklungen in Zeitabschnitte eingeteilt (Abbildung 19), wobei versucht wird, den Beginn (Minimum) und das Ende (Maximum) eines Zyklus zu identifizieren. Es werden folgende fünf Zeiträume untersucht: 1976 bis 1982, 1983 bis 1987, 1994 bis 2000, 2004 bis 2008 und 2011 bis 2019. Für diese fünf Zeiträume werden die durchschnittlichen Wachstumsraten der oben genannten Investitionsformen gebildet. Um zu sehen, welche Investitionsformen besonders dynamisch im jeweiligen Aufschwung waren, werden von den positiven Wachstumsraten Musterdarstellungen (je größer die Fläche, desto größer die Wachstumsrate) angelegt.

Abbildung 19: Investitionsmuster nach Zeitabschnitten, Fläche entspricht positiver Wachstumsrate



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Es zeigt sich im gesamten Zeitraum kein dominantes Investitionsmuster. Es wird aber sichtbar, dass die Investitionen in Sonstige Anlagen vor der Wiedervereinigung besonders stark gewachsen sind. Das ist auf die damals noch geringe Höhe dieser Investitionsform zurückzuführen, zeigt aber auch, dass der Strukturwandel in den Investitionsformen kein neues Phänomen ist, auch wenn die Steigerungsraten 2011 bis 2019 auf einer größeren Basis

füßen. Ferner zeigt sich der Wandel der Dynamik bei den Fahrzeugen. Besonders stark waren die Wachstumsraten 1994 bis 2000. Danach geht das Wachstum zurück. Zuletzt wachsen die Tiefbauinvestitionen wieder positiv, auch wenn sie weniger dynamisch sind als andere Investitionsformen und wie gesehen (Abbildung 18), keine Anteilszuwächse verzeichnen können.

Insgesamt zeigen sich Musterwechsel in den Konjunkturzyklen, es stellt sich aber kein langfristiges dominantes Entwicklungsmuster heraus. Der „Umschwung“ zwischen den beiden letzten Konjunkturzyklen ist allerdings deutlich: „Grün“ (Sonstige Anlagen) und „Gelb“ (Maschinen & Geräte) wechseln die Positionen, Tiefbau und Wohnungsbau haben wieder positive Wachstumsraten.

Werden die Wachstumsmuster der Investitionen als Reaktionen der sie tragenden Unternehmen und staatlichen Einheiten auf die jeweiligen anstehenden Herausforderungen interpretiert, dann ist festzustellen, dass auch hier kein eindeutiges Muster im gesamten Zeitraum erkennbar wird, dass allerdings zuletzt Investitionen in Sonstige Anlagen besonders dynamisch sind. Das kann Ausdruck der Digitalisierung sein.

5.3. Zwischenergebnis

Es gilt: Je mehr Detail, desto mehr Veränderung. Selbst bei den hier verwendeten sieben Branchengruppen wird das deutlich. Deutlich wird aber auch, dass sich die Dynamik der Veränderung bei keiner der betrachteten Größen beschleunigt.

Werden aber relative Stabilität in der Wertschöpfungsverteilung und anhaltende Dynamik der Strukturverschiebung auf der Bedarfsseite des Arbeitsmarktes zusammengenommen, offenbart sich eine anhaltend starke Verschiebung der Wertschöpfungsanteile pro Kopf oder Stunde auf der Arbeitsseite.

Auf der Kapitaleseite ist die Entwicklung der Investitionsform Maschinen und Geräte auffällig, da sie nach der Wirtschafts- und Finanzkrise nicht mehr zu gewohnten Anteilen zurückgeführt wird. Das passt mit dem langfristigen Bedeutungsverlust des Verarbeitenden Gewerbes, bezogen z. B. auf das Arbeitsvolumen, zusammen. Gleichzeitig sind aber die Investitionen in Maschinen und Geräte – vielleicht auch in Verbindung mit dynamisch wachsenden Investitionen in Sonstige Anlagen – in der Lage gewesen, den Wertschöpfungsanteil des Verarbeitenden Gewerbes zu stabilisieren. Alternativ zu einer solchen Interpretation, ist die Vorstellung, dass viele Vorprodukte, die stark auf wiederkehrende mechanische Fertigungsmethoden angewiesen sind, in das Ausland verlagert worden sind, und im Inland vor allem Forschungsabteilungen oder Einzelfertigungen verbleiben. Unabhängig davon, welche Interpretation mehr Gewicht hat, sprunghafte Entwicklungen in den letzten zehn Jahren

hat es nicht gegeben. Der Wachstumsabbruch der Investitionsform Maschinen und Geräte nach der Wirtschafts- und Finanzkrise bleibt aber auffällig.

6. Findet ein Umbruch woanders statt?

In den bisherigen Analysen wurden Verlaufs- und Strukturentwicklungen der Produktion, des Arbeitseinsatzes und des Kapitaleinsatzes betrachtet. Eine Beschleunigung, ein forcierter Transformationsprozess, konnte dabei nicht festgestellt werden. Vielmehr verbleiben viele Entwicklungen auf ihrem „alten“ Pfad. Dennoch werden in der Öffentlichkeit Diskussionen zum Umbruch auf Grund von Digitalisierung und Neuorientierung des deutschen Geschäftsmodells geführt (vgl. MÖNNIG/WOLTER 2020).

Der technologische Wandel könnte auch in einer relativen Verschiebung des Ertrages aus Arbeit und Kapital entstehen. Das ist mit den „Langen Reihen“ des Statistischen Bundesamtes nur indirekt und damit auch nur unscharf messbar. Es werden dazu Gewinneinkommen, die aus Betriebsüberschüssen und Selbstständigen-Einkommen bestehen, mit der Entwicklung der Masseneinkommen, die vor allem auf Löhne und Gehälter zurückgehen, verglichen.

6.1. Struktur des Verfügbaren Einkommens der privaten Haushalte

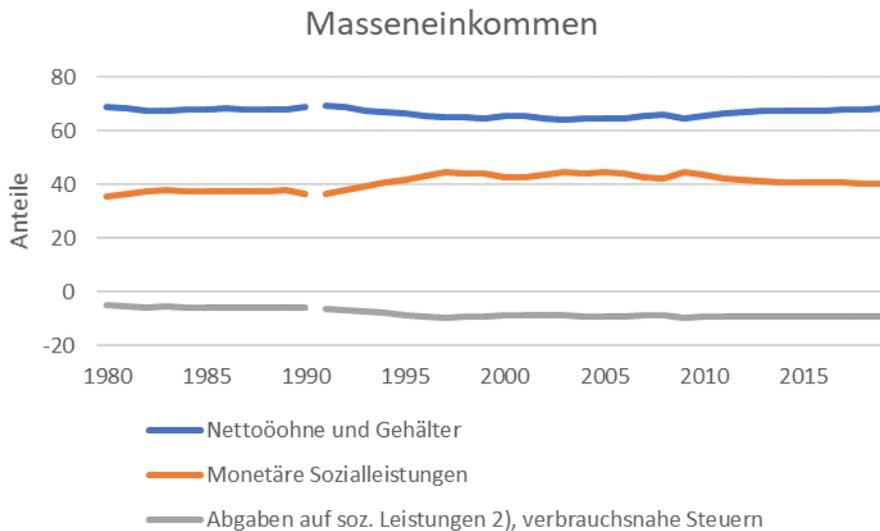
Das Verfügbare Einkommen privater Haushalte umfasst auch die Einkommen der Organisationen ohne Erwerbszweck (z.B. NGO oder Kirchen). Es setzt sich aus dem Masseneinkommen, dem Betriebsüberschuss bzw. Selbstständigen- und Vermögenseinkommen sowie weiteren empfangenen abzüglich geleisteter Transfers zusammen. Nach Angaben des STATISTISCHEN BUNDESAMTES zählen zu den Transfers die veranlagte Einkommensteuer, Kapitalertragsteuer, Vermögensteuer, geleistete Nettoprämien für Nichtlebensversicherungen abzüglich empfangene Nichtlebensversicherungsleistungen und Transfers an die übrige Welt. „Das verfügbare Einkommen (Ausgabenkonzept) kann von den privaten Haushalten konsumiert oder gespart werden“ (STATISTISCHES BUNDESAMT 2020b, 38).

Das Masseneinkommen der privaten Haushalte und Organisationen ohne Erwerbszweck setzt sich aus den Nettolöhnen und -gehältern, den monetären Sozialleistungen (z. B. Rentenzahlungen, ALG I) und Abgaben auf soziale Leistungen und verbrauchsnahe Steuern (z. B. Mehrwertsteuer) zusammen. Zu den Abgaben auf soziale Leistungen zählen die Beiträge des Staates für Empfänger sozialer Leistungen (z. B. für ALG I-Bezieher), Eigenbeiträge der Empfänger sozialer Leistungen sowie Steuern auf Renten und Pensionen.

Das Masseneinkommen beschreibt also den Teil des Verfügbaren Einkommens, der Arbeitnehmer/-innen und Rentner/-innen auf Grund ihres Arbeitslebens aktuell oder in der Vergangenheit zukommt. Das Verfügbare Einkommen insgesamt bezieht weitere Einkommen aus Selbstständigkeit oder Vermögen mit ein.

Die Zusammensetzung des Masseneinkommens hat sich seit 1980 (vorher keine Zahlen) bis heute kaum verändert (Abbildung 20). Nach der Wiedervereinigung ist ein Anteilsgewinn monetärer Leistungen zu erkennen, der durch die vereinigungsbedingte hohe Arbeitslosigkeit ausgelöst wurde. Nach der Finanz- und Wirtschaftskrise nehmen Nettolöhne und -gehälter zu. Die Verteilungssituation heute und in den 1980er Jahren unterscheidet sich allerdings nur wenig.

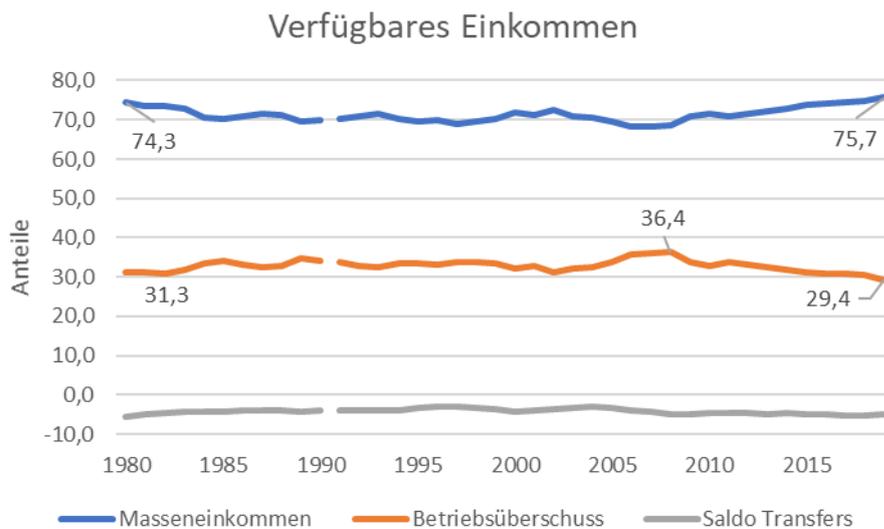
Abbildung 20: Anteilige Zusammensetzung des Masseneinkommens privater Haushalte



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Beim Verfügbaren Einkommen (Abbildung 21) zeigt sich in den 80er Jahren anteilig ein Rückgang des Masseneinkommens zu Gunsten des Betriebsüberschusses. Letzterer enthält auch Selbstständigen-Einkommen sowie Vermögenseinkommen. Nach der Wiedervereinigung verharrt der Anteil des Masseneinkommens bei 70 Prozent. Erst nach 2005 ist ein leichter Rückgang festzustellen, der nach der Wirtschafts- und Finanzkrise bis 2019 steigt. Der Anteil des Masseneinkommens am Verfügbaren Einkommen ist 2019 mit 75,7 Prozent sogar höher als 1980. Umgekehrtes gilt für die Einkommen, die im „Betriebsüberschuss“ zusammengefasst werden. Der Saldo der Transfers zeigt 1998 und 2007 kleine Dellen, die auf die Mehrwertsteuererhöhungen zurückzuführen sind.

Abbildung 21: Anteilige Zusammensetzung des Verfügbaren Einkommens privater Haushalte



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Auf dieser sehr aggregierten Ebene zeigt sich keine grobe Veränderung der Verteilung und Umverteilung. Seit 2009 werden sogar Arbeitseinkommen bevorzugt, so dass die Erwerbstätigen anteilig mehr am Verfügbaren Einkommen haben. Ein Umbruch zu Lasten von Erwerbstätigen ist nicht zu erkennen.

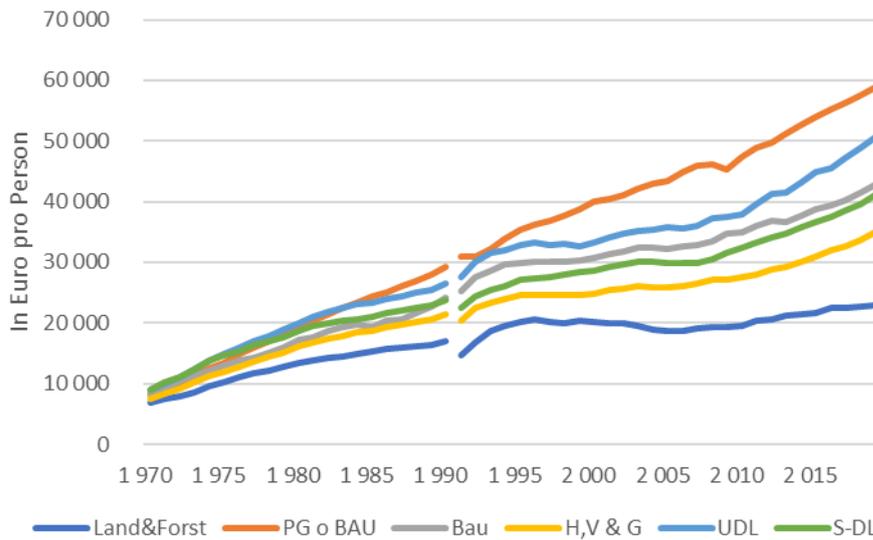
6.2. Entwicklung der Arbeitnehmerentgelte

Den Nettolöhnen und -gehältern erwachsen immer größere Anteile am Verfügbaren Einkommen privater Haushalte. Die Verteilungssituation zwischen Selbstständigen bzw. Vermögensempfängern und Arbeitnehmer/-innen hat sich dabei nur wenig geändert. Daher werden im Folgenden die Entgelte pro Erwerbstätigen nach Branchengruppen betrachtet. Da die Besteuerung z. B. aufgrund des Familienstandes oder auch der Distanz zwischen Wohn- und Arbeitsort („Pendlerpauschale“) individuell verschieden ist, werden Bruttoentgelte betrachtet. Als Branchengruppen stehen aus den „Langen Reihen“ des Statistischen Bundesamtes die folgenden sechs zur Verfügung: Land- und Forstwirtschaft („Land&Forst“), Produzierendes Gewerbe („VG“) ohne Bau, Baugewerbe („Bau“), Handel, Verkehr und Gastgewerbe („H,V & G“), unternehmensnahen Dienstleistungen („UDL“) und sonstige Dienstleistungen („S-DL“). Das Verarbeitende Gewerbe kann anders als z. B. bei den Erwerbstätigen nicht eigenständig ausgewiesen werden.

Die Niveaubetrachtung der Entgelte (Abbildung 22) zeigt eine deutliche Ausdifferenzierung in den betrachteten 50 Jahren. Während die Entgelte pro Erwerbstätigen im Produzierenden Gewerbe ohne Bau durchgehend anwachsen, weisen alle übrigen Entgelte eine Verlangsamung im Wachstum nach 1995 auf. Land- und Forstwirtschaft fallen deutlich zurück. Dort wird 2019 pro Erwerbstätigen fast nur noch ein Drittel von dem verdient, was im

Produzierenden Gewerbe ohne Bau verdient wird. Diese Ausdifferenzierung ist auch darin begründet, dass zunehmend nicht-Normalarbeitsverhältnisse entstehen, also Vollzeitstellen vor allem in den Dienstleistungsbereichen weniger häufig sind als im Produzierenden Gewerbe ohne Bau und im Bau.

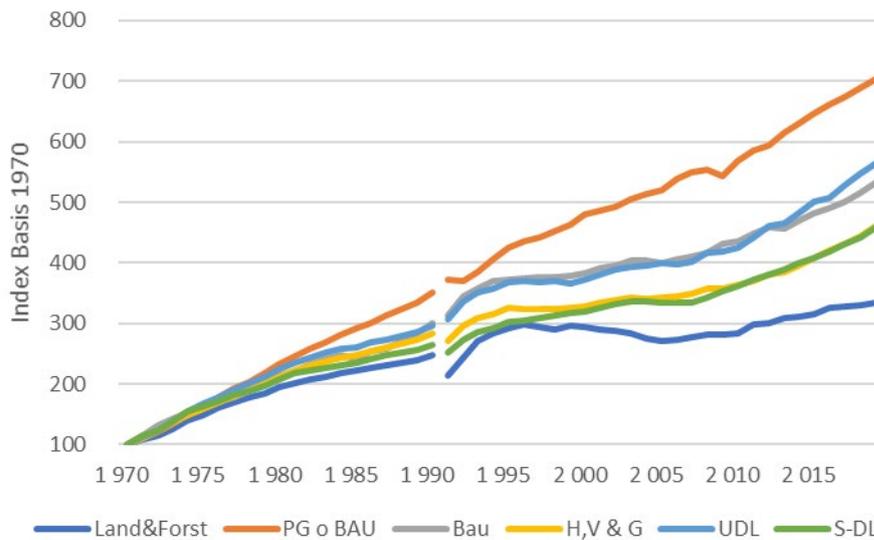
Abbildung 22: Entgelte pro Erwerbstätigen nach Branchengruppen in Euro pro Jahr und Person von 1970 bis 2019



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Noch deutlicher wird diese Ausdifferenzierung, wenn die Entgelte als Index bezogen auf das Jahr 1970 dargestellt werden (Abbildung 23). Während sich die Entgelte im Produzierenden Gewerbe ohne Bau in den vergangenen 50 Jahren versiebenfacht haben, können die sonstigen Dienstleistungen nicht mal eine Verfünffachung erreichen. Und dies bei einem Abbau an Beschäftigung im PG und einem Anstieg der Beschäftigung im DL.

Abbildung 23: Entgelte pro Erwerbstätigen nach Branchengruppen in Euro pro Jahr und Person von 1970 bis 2019, Index Basis 1970 = 100



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Die Wirkung dieser Entwicklung auf die Entgeltverteilung wird verstärkt durch die unterschiedliche Entwicklung der Erwerbstätigkeit: Während immer weniger Personen im Produzierenden Gewerbe arbeiten aber dafür dort stetig mehr verdienen, werden immer mehr Personen im Bereich der sonstigen Dienstleistungen eingesetzt (u. a. Gesundheit, Heime, private Dienstleistungen), die aber im Vergleich mit geringen Lohnzuwächsen auskommen müssen. So begünstigt der Strukturwandel die Erwerbstätigen im Produzierenden Gewerbe doppelt: Sie werden immer weniger und müssen sich die weiterhin steigende Wertschöpfung mit weniger Personen teilen. Anders im Dienstleistungsbereich: Eine geringer wachsende Wertschöpfung und damit Lohnerzielungsmöglichkeiten treffen auf eine stark zunehmende Anzahl von Erwerbstätigen. Die Entwicklung der Entgelte hängt folglich stellenweise mit der Arbeitsproduktivität (vgl. Abbildung 17) zusammen. In manchen Bereichen, wie etwa der Land- und Fortwirtschaft, sind die Entwicklungsverläufe aber konträr.

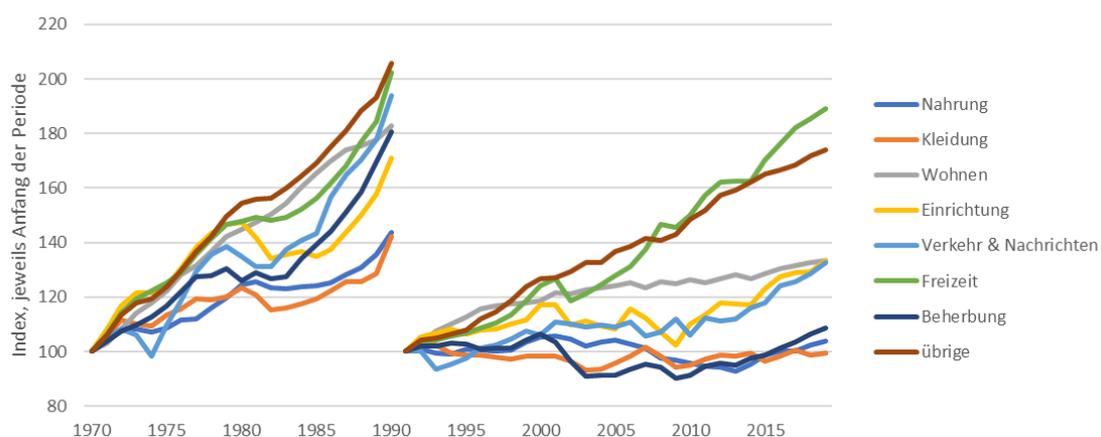
6.3. Konsumverwendung

Das verfügbare Einkommen können private Haushalte entweder sparen oder für den Konsum verwenden. Der Konsum ist für rund 50 Prozent des Bruttoinlandsproduktes und damit für den Großteil der Produktion von Gütern und Leistungen im Inland prägend. Veränderte Konsummuster beeinflussen die wirtschaftliche Entwicklung somit direkt. Zudem können sie einen gesellschaftlichen Wandel widerspiegeln. Technologischer Wandel kann sich also auch in der Konsumverwendung ausdrücken, indem Haushalte entlang neuer technischer Möglichkeiten ihre Konsumverwendung neu justieren.

Es kann zwischen acht Verwendungszwecken unterschieden werden: Nahrung, Kleidung, Wohnen, Einrichtung, Verkehr & Nachrichten, Freizeit, Beherbergung und „übrige“. Zu den übrigen Verwendungszwecken gehören Gesundheitspflege, Bildungswesen, Körperpflege, persönliche Gebrauchsgegenstände oder auch Dienstleistungen sozialer Einrichtungen sowie Versicherungs- und Finanzdienstleistungen. Um die unterschiedlichen Entwicklungen vor und nach der Wiedervereinigung herauszustellen, werden die preisbereinigten Entwicklungen jeweils auf den Beginn der Perioden indexiert (1970 bis 1990 und 1991 bis 2019).

Das Konsumverhalten vor und nach der Wiedervereinigung ist deutlich unterschiedlich. Während zu Beginn des Zeitraums für sämtliche Verwendungszwecke zunehmend mehr ausgegeben wurde, ist das ab 1991 nicht mehr der Fall: Die preisbereinigten Ausgaben für Nahrungsmittel, Kleidung und Beherbergung stagnieren. Deutliche Steigerungen sind für Freizeit und übrige Verwendungszwecke (hier besonders Gesundheitsaspekte) festzustellen. Vor allem Verkehr und Nachrichte fallen anders als in den Jahren 1970 bis 1990 zurück. In diesem Konsumverwendungszweck ist auch der Kauf von Autos enthalten. Ferner werden Einrichtungsgegenstände oder auch Kleidung anteilig weniger häufig gekauft. Insgesamt geht mit der alternden Gesellschaft auch eine Umverteilung der Einkommensverwendung hin zu Dienstleistungen einher. D. h. es ist nicht nur so, dass immer weniger Personen in der Produktion von Gütern arbeiten, sondern auch immer weniger Verbraucher/-innen Güter kaufen. Ohne die Möglichkeit des Exportes hätte das Verarbeitende Gewerbe erhebliche Absatzprobleme.

Abbildung 24: Entwicklung der Konsumverwendungszwecke preisbereinigt von 1970 bis 2019., Index zu Beginn der betrachteten Perioden



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020a, eigene Berechnung und Darstellung

Auffällig ist zudem, dass in den ersten 20 Jahren der betrachteten Periode mindestens ein Zuwachs von 40 Prozent für jeden Verwendungszweck erzielt werden konnte. In den letzten 28 Jahren konnten die Steigerungen nur von den Verwendungszwecken Freizeit und „übrige“

erreicht werden. Die Entwicklung verlangsamt sich und sie differenziert sich stärker aus als in der Vergangenheit.

6.4. Entgelte und Konsumverwendung im Wandel

Die detailliertere Betrachtung der Entgelte nach Branchengruppen zeigt, dass die Ausdifferenzierung der Lohneinkommen ungebremst voranschreitet. Aus Sicht der Arbeitnehmer wird die Ausdifferenzierung noch dadurch beschleunigt, dass immer weniger Personen in den stark steigenden Branchengruppen beschäftigt sind und immer mehr in den Gruppen, die im Vergleich nur geringe Steigerungen aufweisen. Diese doppelte Verschiebung mag den Eindruck eines sich beschleunigenden Übergangs oder wachsender Herausforderung unterstützen.

Hier wirkt die insgesamt sinkende Dynamik der Arbeitsproduktivitätssteigerungen: Im Produzierenden Gewerbe führen produktivitätsorientierte Entlohnung und eine schrumpfende Zahl von Personen zu deutlich steigenden Einkommen. Anders im Dienstleistungsbereich, der mit weit weniger Produktivitätswachstum (z. B. Gesundheit, Pflege, persönliche Dienstleistungen) auch keine entsprechenden Löhne zahlen kann, ohne dass die bezogenen Leistungen relativ teurer werden.

Eine deutliche Veränderung zeigt sich auch beim Konsumverhalten. Anders als noch in den 1970er und 1980er Jahren werden nach der Wiedervereinigung Dienstleistungen deutlicher bevorzugt. Einige Verwendungsmöglichkeiten des Einkommens stagnieren sogar. Auch hier ist der Übergang zu mehr Dienstleistungen angelegt, der bei den Branchenstrukturdarstellungen sichtbar wurde. Aus Sicht des Konsums wird aber auch der Grund dafür deutlich: Eine zunehmend älter werdende Bevölkerung braucht weniger an neuen Dingen, dafür mehr an Dienstleistungen insbesondere im Gesundheitsbereich und im sozialen Bereich. Die Produktivitätssteigerungen in den dafür produzierenden Branchen sind aber weitaus geringer als die Steigerungen im sachgüterproduzierenden Verarbeitenden Gewerbe.

Insgesamt können Neuorientierung bei Verhaltensweisen und ausdifferenzierte Entwicklungen in der Produktion und im Einkommen zu einer deutlichen Veränderung des ökonomischen Wandels aus Sicht der Erwerbstätigen führen. Es ist also nicht allein der technologische Wandel, der für Veränderungen sorgen kann, sondern auch das Zusammenspiel aus Strukturwandel und geändertem Konsumverhalten.

6.5. Erkenntnisse aus den „langen Reihen“

Ein beschleunigter technologischer Wandel kann aus den vorliegenden Daten nicht herausgelesen werden. Allerdings wirkt der technologische Wandel zusammen mit der Veränderung der Branchen-, Konsum- und Altersstrukturen. Hinzu kommen unterschiedliche regionale Ausprägungen des Wandels. Windkraftanlagen stehen eher im Norden

Deutschlands, Online-Handel dünnt den Präsenzhandel in den Städten und auf dem Land unterschiedlich aus.

Die Dynamik des ökonomischen Wandels kann nicht allein auf technologischen Wandel zurückgeführt werden: Werden neue Produkte oder Prozesse in Branchen entwickelt, deren Produkte immer weniger gekauft werden, ist die Wahrnehmung des Wandels anders, als wenn gleichzeitig die Verkaufszahlen wegen veränderten Verhaltens emporschnellen. Im Ergebnis können Dynamiken, die auf unterschiedlichen Ursachen beruhen, sich gegenseitig verstärken oder ausbremsen. Zurzeit gibt es erheblichen Strukturwandel auf Grund von Verhaltensänderungen, demografischen Verschiebungen, gesetzlichen Neuerungen und technologischem Wandel.

Die Analyse zeigt auch – wie nicht anders zu erwarten –, dass der Wandel umso stärker erscheint, je kleinteiliger das ökonomische Geschehen betrachtet wird. Zudem können immer mehr „Sonderinformationen“ dem Geschehen zugewiesen werden. Beispielsweise steht der Fahrzeugbau als Teil des Verarbeitenden Gewerbes unter erheblichem Anpassungsdruck, die Umstellung auf eine neue Antriebsart oder neue Formen des „Besitzens“ (z. B. Stadtteilautos) sind Herausforderungen, vor denen das Verarbeitende Gewerbe in Gänze nicht steht. Online-Handel ist eine spezifische Herausforderung des Präsenzhandels. Dennoch gibt es auch immer wieder gemeinsame Berührungspunkte⁵: Der Online-Handel wie auch das Mieten (Sharing) von Fahrzeugen wird über Online-Plattformen abgewickelt, so dass in beiden Fällen die „alten“ Branchen von Unternehmen der IKT-Branche herausgefordert werden. Technologische Brüche/Beschleunigungen müssen dennoch nicht stattfinden, sie können aber im Detail eher sichtbar werden.

⁵ Die Idee solcher „Berührungspunkte“ zeigt dabei, wie Ideen von einer Domäne auf eine andere übergehen („slippage“ bei BATES 2018), nicht eine Beschleunigung von Entwicklungen. In der Beschreibung der Entwicklung von Computertechniken wird dabei dieses Überschwappen eher mit einer Idee aus der industriellen Fertigung gleichgesetzt: der Modul- oder Baukastenproduktion. Dabei werden tatsächlich durch breit nutzbare Vor- und Zwischenprodukte schnelle Veränderungen möglich (auch durch neue Kombinationen) wie auch recht große Produktivitätssteigerungen (weil Entwicklungskosten wesentlich kleiner werden). Überträgt man diese Idee auf Softwarelösungen, müsste man am Ende schließen, dass jede programmierte Softwarelösung (als Analogie zu einem Modul oder Vorprodukt) viele und breit gestreute Veränderungen ermöglicht. Tatsächlich wird eine solche Zielsetzung in der Softwareentwicklung aber, wenn überhaupt, nur implizit angesprochen. Dort stehen konkrete Probleme im Vordergrund. (Besonders deutlich: „To solve an interesting problem, start by finding a problem that is interesting to you.“ (RAYMOND 2001, 28) Während dies die Herangehensweise für Open Source Programmierung überspitzt beschreibt, bleibt auch in der Übertragung auf kommerzielle Programmierung der Punkt, dass es um konkrete Probleme geht, denn Auftraggeber haben ebenfalls konkret beschriebene Fragestellungen.) Dabei wird zwar versucht, möglichst universelle Werkzeuge (i.e. Programmiersprachen) zu nutzen, um diese konkreten Probleme zu lösen, aber die Lösungen selbst bleiben demgegenüber partikular und konkret problembezogen. Vernetzungen spielen dabei in der Architektur von Software vor allem bei „künstlicher Intelligenz“ eine Rolle. Allerdings im Sinne eines Nachbaus oder Konstruktionsprinzips, nicht im Sinne der Beschleunigung von Entwicklungen. Dabei entstehen möglicherweise zuvor nicht bedachte Verknüpfungen – aber das geschieht nicht häufiger als zuvor.

Die verwendeten Größen der Analyse sind nur „Hilfsgrößen“, d. h. mit ihnen kann der technologische Wandel nicht direkt gemessen werden. Das Bruttoinlandsprodukt zeigt nicht die Produktion, das Arbeitsvolumen unterstellt Homogenität der eingebrachten Arbeitsleistung. Daher sind die Ergebnisse immer auch von der Auswahl der Indikatoren abhängig. Insofern ist es hilfreich, das Arbeitsangebot detaillierter zu beschreiben und die branchenspezifische Produktion kleinteiliger zu beobachten.

Die Analysen geben zudem Anlass darüber nachzudenken, ob Evolutionen nicht durch das Zusammenwirken verschiedener Mechanismen, die jeweils für sich genommen stetig sind, zu revolutionären Veränderungen führen. Dabei ist es hilfreich, auch die Folgen für Verteilung mit einzubeziehen, da hier der Wandel aus Sicht der Beteiligten besonders spürbar wird.

7. Branchenentwicklung: Arbeitsproduktivität und Löhne seit

1991

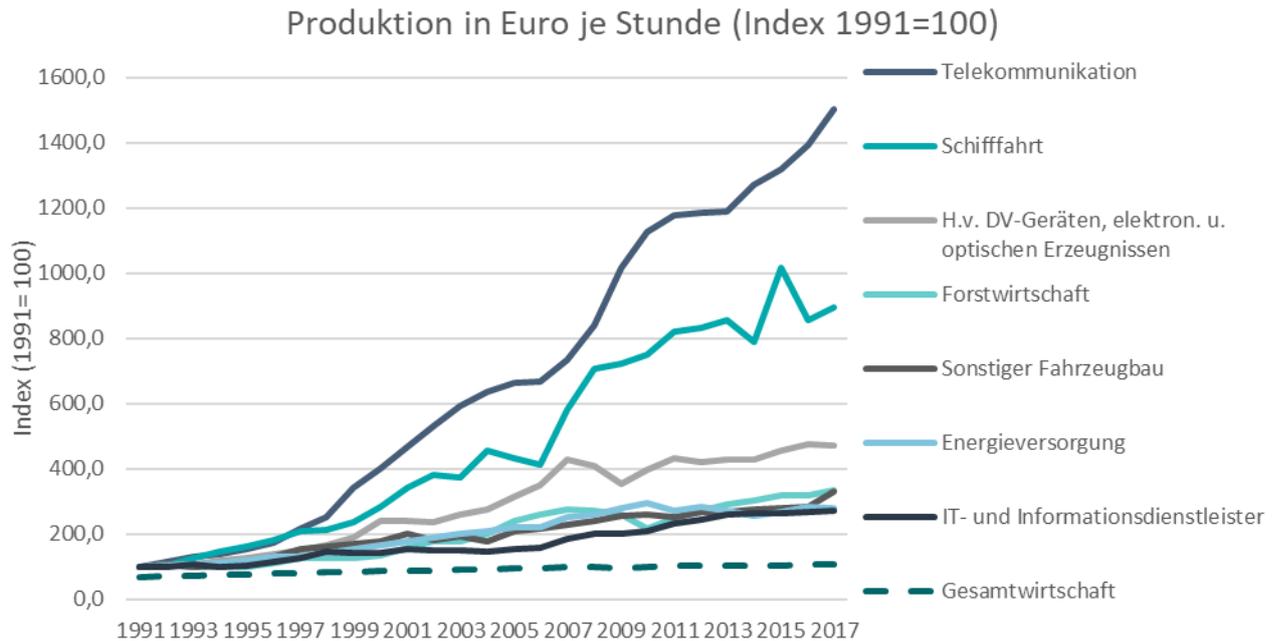
Die folgende Darstellung erhöht den Detailgrad weiter: Die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen bieten ein detailliertes Zahlenwerk für die wirtschaftlichen Entwicklungen seit 1990. Die Gesamtwirtschaft wird hier in 63 Wirtschaftszweige untergliedert und kann so detailliert untersucht werden.

7.1. Arbeitsproduktivität

Ein Augenmerk wird auf die Arbeitsproduktivität gelegt, die sich oben bereits als aussagekräftiger Indikator dargestellt hat. Im Gegensatz zur bisherigen Berechnungsmethode wird hier die preisbereinigte Produktion anstatt des Bruttoinlandsproduktes ins Verhältnis zu dem Jahresarbeitsvolumen der Erwerbstätigen gestellt. Branchenübergreifend wurde die Produktion in Euro je Stunde von circa 61 auf 95 Euro um rund 58 Prozent zwischen 1991 und 2017 gesteigert. Wie oben bereits festgestellt, differenziert sich dieses Bild aber bei genauerer Betrachtung deutlich aus:

Die in Abbildung 25 dargestellten sieben Wirtschaftszweige mit den höchsten Zuwächsen werden angeführt von der „Telekommunikation“, in der die preisbereinigte Produktion je Arbeitsstunde um den Faktor 14 gesteigert wurde. Es folgen die „Schifffahrt“ (u.a. größere Schiffe und effizientere Planung) und die „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen“ (Faktor 4). Die Top 7 setzen sich zum Großteil aus Branchen zusammen, die dem Produzierenden Gewerbe oder den Unternehmensdienstleistern zugerechnet werden. Allerdings findet sich auch die „Forstwirtschaft“ unter den Top 7 wieder.

Abbildung 25: Produktion in Euro je Arbeitsstunde, Top 7 Wirtschaftszweige (Index 1991=100)



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020b, eigene Berechnung und Darstellung

In Tabelle 1 werden die entsprechenden TOP 7 Wirtschaftszweige für verschiedene Intervalle dargestellt. Der Zeitraum wurde hier nach Konjunkturzyklen unterteilt. So wird der erste Zeitraum, beginnend im Jahr 1991, mit dem Ausbruch der Dotcom-Blase im Jahr 2001 beendet. Der anschließende Zyklus wird durch die Finanzkrise im Jahr 2009 beendet. Keine der in Abbildung 25 aufgeführten Branchen gehört in allen drei Intervallen zu den Top 7. Die „Forstwirtschaft“ und die „Energieversorgung“ weisen jeweils nur ein besonders starkes Intervall auf.

In der „Forstwirtschaft“ ist mit dem Holzvollernter⁶ ein gut belegbarer Technologischer Wandel anführbar, der eine Steigerung der Arbeitsproduktivität nach sich gezogen hat. Diese Holzernte-Maschinen ermöglichen eine Automatisierung vieler traditioneller Arbeitsschritte und werden seit Beginn der 1990er Jahre vermehrt in Deutschland eingesetzt. Unter Einsatz eines Holzvollernters ist es für weniger Holzarbeiter (im Vergleich zur traditionellen Arbeitsweise) möglich mehr Bäume zu fällen und entasten. Gleichzeitig ist der Effekt des Technologischen Wandels in der Arbeitsproduktivität nicht vollständig isolierbar. In der „Forstwirtschaft“ wird über langjährige Ernteintervalle geplant. Wetterereignisse wie der Orkan Kyrill (2007) können aber dazu führen, dass die Abholzung (und damit die Wertschöpfung) vorgezogen werden muss.

⁶ Engl. Harvester

Die positive Entwicklung der Arbeitsproduktivität in der Schifffahrt resultiert aus einer positiven Entwicklung der Bruttowertschöpfung bei einer sinkenden Zahl der Erwerbstätigen. Diese Entwicklung ist zum Teil mit Skalierungseffekten zu begründen also der höheren Wirtschaftlichkeit der immer größer gewordenen Fracht- und Passagierschiffe. Gleichzeitig zeigt dieses Beispiel aber auch, dass es für die Interpretation der Arbeitsproduktivität einer weiteren Interpretation Bedarf denn der Rückgang der Erwerbstätigenzahlen zwischen 1990 und 2018 um fast 40 Prozent ist auch auf eine zunehmende „Ausflagung“ des Schiffpersonals zurückzuführen, welches in der Folge nicht mehr in der Statistik erfasst wird.

Tabelle 1: Produktion in Euro je Arbeitsstunde, Top 7 Wirtschaftszweige nach Veränderung für die Zeiträume: 1990–2001, 2001–2009 und 2009–2017

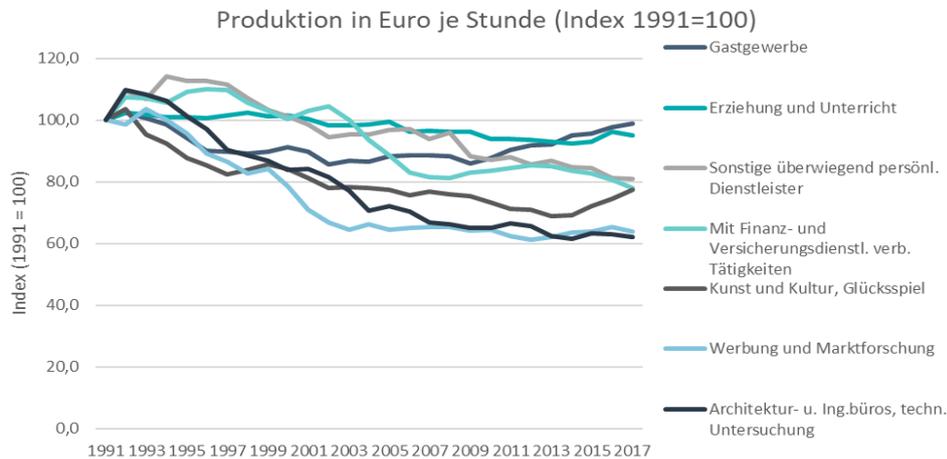
Rang	1990-2001	2001-2009	2009-2017
1	Telekommunikation	Telekommunikation	Versicherungen und Pensionskassen
2	Schifffahrt	Schifffahrt	Telekommunikation
3	H. v. DV-Geräten, elektron. u. optischen Erzeugnissen	Forstwirtschaft	Reisebüros und -veranstalter
4	H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen	Energieversorgung	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen
5	Sonstiger Fahrzeugbau	H. v. DV-Geräten, elektron. u. optischen Erzeugnissen	IT- und Informationsdienstleister
6	Kokerei und Mineralölverarbeitung	Post-, Kurier- und Expressdienste	H. v. DV-Geräten, elektron. u. optischen Erzeugnissen
7	Luftfahrt	Kfz-Handel, Instandhaltung u. Rep. v. Kfz	Sonstiger Fahrzeugbau

Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020b, eigene Berechnung und Darstellung

Wie oben beschrieben kann technologischer Wandel mit einer Veränderung der Arbeitsproduktivität einhergehen. Diese kann aber sowohl eine Steigerung als auch eine Abnahme der Arbeitsproduktivität bedeuten. Da die Produktion in Euro ausgedrückt wird, kann technologischer Fortschritt mit einhergehenden sinkenden Produktionskosten auch einen Rückgang der Preise nach sich ziehen und so zu einem Rückgang gemessen an der nominalen Produktion führen. Aus diesem Grund werden analog zu Abbildung 25 in Abbildung 26 die sieben Wirtschaftszweige mit dem stärksten Rückgang der Arbeitsproduktivität abgebildet. Anders als bei den Top 7 Branchen befinden sich unter den Bottom 7 ausschließlich Dienstleistungsbranchen. Den größten Rückgang weisen die Branchen „Werbung und Marktforschung“ sowie „Architektur und Ingenieurbüros, technische Unterstützung“ auf. Die Entwicklung in der „Werbung und Marktforschung“ deutet auf eine

Umleitung von Werbemitteln in Richtung digitaler Plattformen hin. Der Rückgang der vergleichsweise teuren Printwerbung hat dementsprechend zu einem Rückgang der Wertschöpfung der Branche geführt.

Abbildung 26: Produktion in Euro je Arbeitsstunde, Bottom 7 Wirtschaftszweige (Index 1991=100)



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020b, eigene Berechnung und Darstellung

Es zeigt sich, dass die Ursachen für ähnlich verlaufende Entwicklungen der Arbeitsproduktivität (ausgedrückt in Produktion in Euro je Arbeitsstunde) sehr unterschiedlich sein können und nicht immer auf einen Technologischen Wandel zurückgehen. Zudem gibt es sich überlagernde Effekte die in Wirkung unterschiedlich sein können. Die Arbeitsproduktivität kann aber verwendet werden, um den Ursachen der Veränderung branchenspezifisch auf den Grund zu gehen.

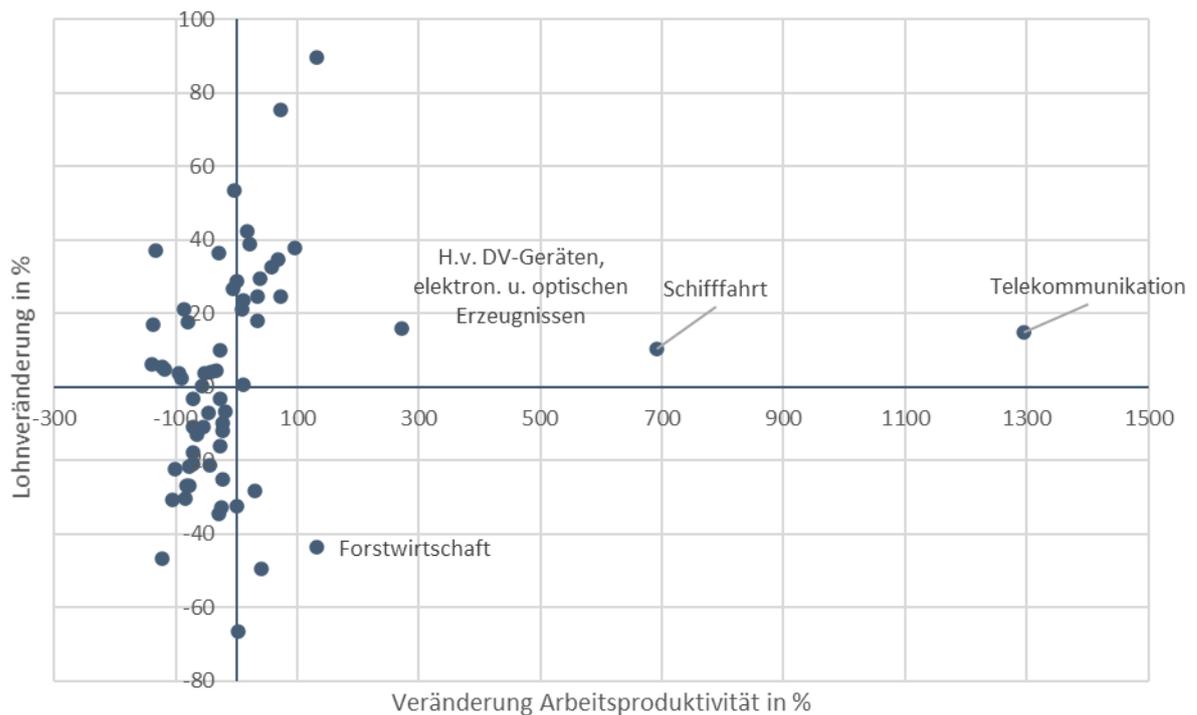
7.2. Lohn und Wertschöpfung

Eine steigende Wertschöpfung muss nicht unbedingt mit einem stärkeren Gewinn einhergehen. Produktionskapazitäten können – bei niedrigeren Preisen – ausgeweitet werden, um beispielsweise Konkurrenz aus dem Markt zu treiben. Gewinne sind vor allem dann möglich, wenn es gelingt (Markteintritts-)Barrieren gegenüber der Konkurrenz aufzubauen. Und auch hohe Gewinne ziehen nicht unmittelbar steigende Löhne nach sich. In den folgenden Abbildung 27 und Abbildung 28 wird dargestellt, wie die Veränderung der Löhne mit jener der Arbeitsproduktivität zusammenhängt.

In Abbildung 27 werden zunächst alle 63 aufgeführten Wirtschaftszweige berücksichtigt wodurch eine Verzerrung der Abbildung entsteht. Dass die Arbeitsproduktivität in der „Telekommunikation“ zwischen 1991 und 2017 um den Faktor 13 gestiegen ist liegt unter anderem darin begründet, dass in dem Zeitintervall die Privatisierung und umfassende

Umstrukturierung eines der größten Branchenunternehmen erfolgte⁷, was mit Preissenkungen einherging. Mit der fortschreitenden Digitalisierung wird ein weiterer Sondereffekt in der „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und optischen Erzeugnissen“ vermutet, weshalb dieser Wirtschaftszweig in der Abbildung 28 ebenfalls ausgeblendet wird. Als drittes wird die „Schifffahrt“ ausgeblendet, deren hohe Steigerungen der realen Arbeitsproduktivität bereits oben diskutiert wurden.

Abbildung 27: Veränderung des Lohns (1991–2017) in Prozent zu Veränderung der Arbeitsproduktivität (1991–2017) in Prozent nach Wirtschaftszweigen

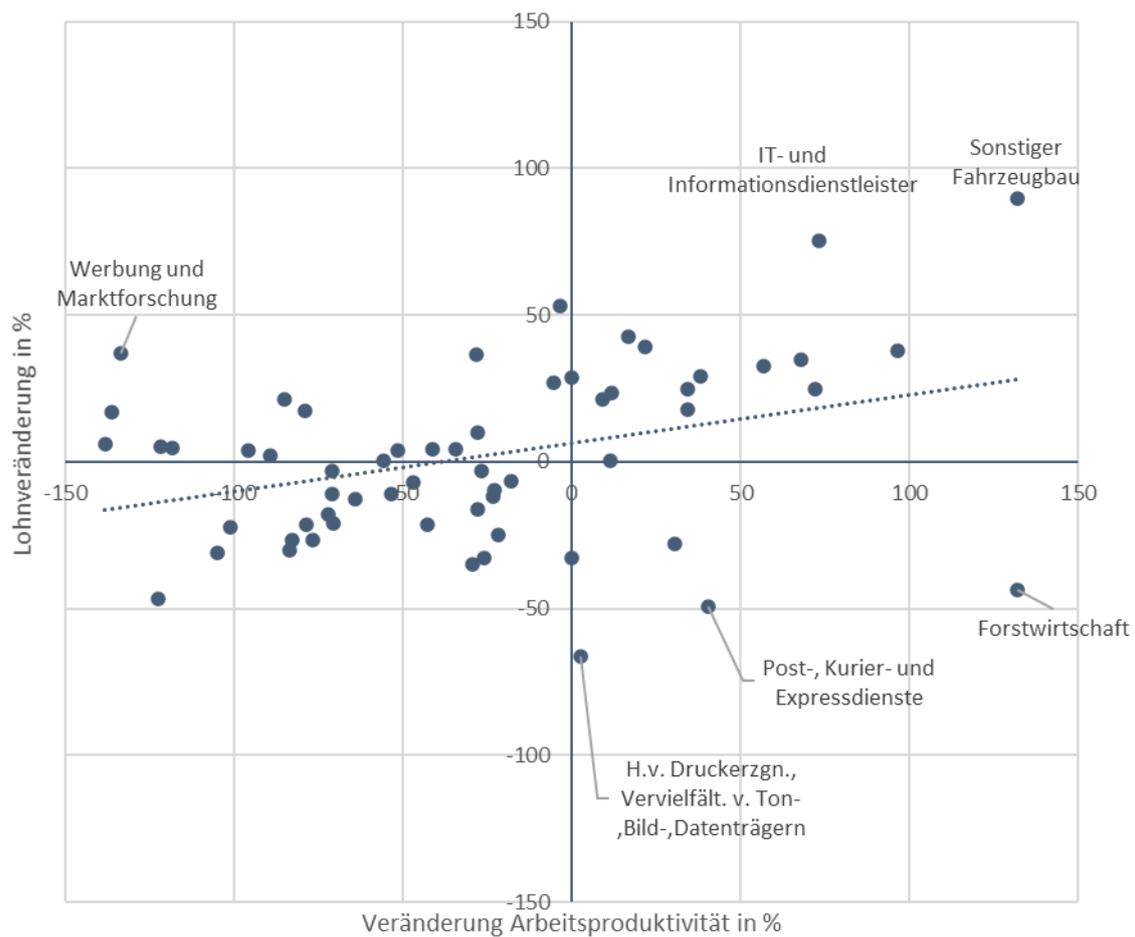


Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020b, eigene Berechnung und Darstellung

⁷ 1995 ging die Deutsche Telekom AG als eine der Nachfolgerinnen der staatseigenen Deutschen Bundespost hervor.

Nach dieser vorgelagerten Bearbeitung lässt die Verteilung der Wirtschaftszweige in dem Streudiagramm einen positiven Zusammenhang zwischen der Veränderung der Arbeitsproduktivität und der Lohnentwicklung erkennen, welche durch eine lineare Trennlinie hervorgehoben wird. Auffällig ist zudem, dass es auf der einen Seite Wirtschaftszweige gibt, die deutlich über diesem Trend liegen, wie beispielsweise „Werbung und Marktforschung“, „IT- und Informationsdienstleister“ sowie „Sonstiger Fahrzeugbau“, und auf der anderen Seite mit der „Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von Ton-, Band- und Datenträgern“, „Post- und Kurier- und Expressdienste“ sowie „Forstwirtschaft“ solche die deutlich unter dem Trend liegen. Die betroffenen Wirtschaftsbereiche lassen vermuten, dass diese Entwicklungen auf branchenspezifische strukturelle Verschiebungen der Berufsbilder zurückgehen, also eine Entwicklung hin zu Berufen, in denen höhere Löhne gezahlt werden.

Abbildung 28: Veränderung des Lohns (1991–2017) in Prozent zu Veränderung der Arbeitsproduktivität (1991–2017) in Prozent nach Wirtschaftszweigen



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020b, eigene Berechnung und Darstellung

8. Welche Bedeutung haben die bisherigen Ergebnisse für den Berufswandel

Greifen wir die eingangs genannten Herausforderungen für Bildung, Ausbildung und Weiterbildung angesichts eines sich mutmaßlich beschleunigenden Wandels für Haushalte, Unternehmen und den Staat erneut auf und ergänzen sie um die gewonnenen Erkenntnisse.

Die Privaten Haushalte sind sowohl Treiber der ökonomischen Dynamik also auch Dulder des entstehenden Ergebnisses: Treiber des Wandels sind sie, weil sie durch ihr Konsumverhalten einen Großteil der Wirtschaftsleistungen prägen und mit ihrer Konsumverwendung wesentlich zum Wandel der Branchenstrukturen in einer Volkswirtschaft beitragen. So ist die Arbeitsmarktsituation in der Freizeitindustrie getrieben durch die Nachfrage im Aufwind (trotz coronabedingter Einbrüche), während Nahrungsmittel- und Textilindustrie das Nachsehen haben. Sie „erdulden“ den Wandel der wirtschaftlichen Entwicklung, da sie mit ihren erlernten und dann auch ausgeübten Berufen Lohneinkommen erzielen, die für ihre Lebensführung wesentlich sind, die aber in der Höhe sehr vom wirtschaftlichen Erfolg der Branche, in der sie arbeiten, abhängen. Der Wandel kommt also in zweierlei Gestalt daher: Veränderte Konsumwünsche mit indirekt davon abhängigen Lohnmöglichkeiten.

Die Unternehmen passen ihre Investitionsmuster im technologischen Wandel an. Veränderte Arbeitsproduktivität und damit auch neue Formen der branchenspezifischen Arbeitsweisen, also der Zusammensetzung der Belegschaften mit ausgeübten Berufen, sind die Folgen. Dabei kommt es nicht nur zu einem Wandel in der Zusammensetzung der Berufe in einer Branche, sondern auch zu einer Veränderung im Beruf. Es ist davon auszugehen, dass Unternehmen immer dann besonders große Veränderungen ihrer Produktions- und Arbeitsweise vornehmen, wenn deutliche Veränderungen z.B. in der Arbeitsproduktivität gegeben sind.

Die Rolle des Staates ist regulativ und exekutiv. Die Privatisierung z.B. der Telekommunikation wird mit massiven Veränderungen der Preisgestaltung in Verbindung gebracht. Damit verändert der Staat den technologischen Wandel insgesamt (Unternehmen, die Telekommunikationsdienstleistungen nachfragen, können das nun günstiger und ggf. häufiger tun) und ist gleichzeitig in der Verantwortung über das Bildungssystem einen Beitrag zur Anpassung an den Wandel zu leisten. Hinzu kommt, dass auch der Staat, wird er als ein Produktionsunternehmen gesehen, wie andere Branchen seine Arbeitsweisen verändert und damit den Wandel der Berufe in der Zusammensetzung und in den Inhalten immer wieder neu justiert.

Der Überblick über die Wirkungsketten wird noch unübersichtlicher, wenn man sich eingesteht, dass die drei Akteure nicht getrennt voneinander handeln, sondern ihr Handeln ineinander verschränkt ist. In Folge ist dann der Beruf nicht nur das Ergebnis von technologischen Veränderungen, sondern eben auch von den ineinander verschränkten Verhaltensänderungen. Beispielsweise verändern neue Arbeitsweisen in Unternehmen die Berufsbilder, zeitgleich verändern sich auch mögliche Karrierewege, die dann beim privaten Haushalt zu Verhaltensänderungen bezogen auf seine Konsumverwendung führen können.

Wir haben festgestellt, dass der technologische Wandel aus einer Makroperspektive heraus keine Beschleunigung erfährt, sondern sich teilweise sogar verlangsamt (vgl. Arbeitsproduktivität, Patente). Je kleinteiliger die Analyseebenen sind, desto größer sind aber die Veränderungen (z.B. Lohnunterschiede). Der nun scheinbare Widerspruch ist keiner, da sich Dynamiken auf der Branchenebenen im Aggregat ausgleichen.

Die Bedeutung des Wandels für die Berufe ist damit unübersichtlich: Branchenzugehörigkeit, veränderte Nachfragestrukturen, Einkommenserzielungsmöglichkeiten, geändertes regulatives Umfeld und technologischer Wandel wirken gleichzeitig auf den Beruf und die Einzeleinflüsse sind ohne Weiteres nicht zu entwirren. Daher wird im Folgenden ein Ansatz diskutiert, der mittels eines Satzes von verschiedenen Indikatoren diese unübersichtlichen Faktoren ordnet.

9. Ein Ansatz für eine indikatorengestützte Darstellung von Wirkungen technischen Fortschritts

Den Darstellungen in den vorangehenden Kapiteln zufolge gibt es auf aggregierter Ebene (Kapitel 2 bis 4) keine Hinweise für exponentiellen oder gar sprunghaften technischen Fortschritt. Kapitel 5 zeigt jedoch, dass es bezogen auf einzelne Branchen und Zeitpunkte zu solchen Sprüngen kommt. Im Folgenden werden daher Kriterien für branchenspezifische Entwicklungspfade identifiziert. Dabei steht die Frage, welche Ursachen es für unterschiedliche Arbeitsbelastungen, Lohnzahlungen oder Produktivitätsentwicklungen geben kann, im Vordergrund.

9.1. Position in der Wertschöpfungskette

Um die Position in einer Wertschöpfungskette zu bestimmen, werden im Folgenden drei Wertschöpfungsketten unterschieden:

- (1) Produktionsorientierte Wertschöpfungskette
- (2) Endnachfrageorientierte Wertschöpfungskette

(3) Hybride Wertschöpfungskette

Grundsätzlich sind die Branchen über Wertschöpfungsketten miteinander verbunden. Wir nehmen eine solche Trennung hier trotzdem vor, um die Unterschiede der Branchen besser sichtbar zu machen, wohlwissend, dass das Gesamtsystem vollintegriert ist.

Eine „produktionsorientierte Wertschöpfungskette“ entspricht am ehestem dem verbreiteten Verständnis:

Nachfrage nach Gütern/Leistungen ↔ Handel/Vertrieb ↔ Produktion ↔ Unternehmensdienstleistungen und Halbfertigprodukte ↔ Rohstoffe

Das Entscheidende bei dieser Kette ist, dass zwischen den jeweiligen Gliedern direkt Leistung (Ware oder Leistungen) und Gegenleistung (Geld) ausgetauscht werden. Dabei ist egal, ob einzelne Bestandteile (z. B. Halbfertigprodukte) aus dem Ausland bezogen oder im Inland produziert werden.

Eine „endnachfrageorientierte Wertschöpfungskette“ unterscheidet sich davon deutlich. Zuerst die Kette für die Leistungserstellung:

Nachfrage ← Dienstleister ← Unternehmensdienstleistungen und Produkte ← Produzent von Vorleistungsgütern

Ein Beispiel für eine solche Kette ist die Leistungserstellung des Gesundheitswesens: Der Patient erhält eine Behandlung bspw. von einer Pflegekraft. Dazu sind neben der Kompetenz der Pflegekraft ebenso Verwaltungsleistungen und medizinische Produkte notwendig, die z. B. von der Pharmaindustrie zugeliefert werden. Die monetäre Gegenleistung ist allerdings von dieser Kette abgelöst:

Dienstleister ← Staat oder privater Haushalte ← Einkommensentstehung aus Steuern und Abgaben oder Lohn- und Vermögenseinkommen ← Produktionsprozess in Gänze

Die benötigten Gelder für die Zahlungen der Behandlung im Krankenhaus (obiges Beispiel) – insbesondere das Entgelt der Pflegenden – stammt zum überwiegenden Teil aus der Krankenversicherung, die wiederum von den Angestellten über Beiträge solidarisch finanziert wird.

Damit besteht zwischen Nachfragenden und Dienstleistenden keine wechselseitige Beziehung im Sinne von Leistung und Gegenleistung. Vielmehr kann nur eingeschränkt der Zahlung eine Gegenleistung direkt zugeordnet werden. Noch deutlicher wird das am Beispiel von „Erziehung und Unterricht“: Die Leistungsempfangenden (Schüler/-innen oder Studierende) zahlen an die Leistungserbringenden (Schulen und Hochschulen) in der Regel gar nicht, weder direkt noch indirekt, da sie keine Einkommen haben. Vielmehr sind es die Einkommensbeziehenden, die

über Steuerzahlungen, Länderfinanzausgleich und gemäß den Entscheidungen des jeweiligen Bundeslandes die Kosten begleichen. In diesem Beispiel fallen Zahlende und Empfangende der Leistung gänzlich auseinander.

Die hybride Wertschöpfungskette beschreibt die übrigen Zahlungs- und Leistungszusammenhänge, die sich als Kombination aus den beiden erstgenannten ergeben.

Diese Unterscheidung zwischen produktions- und nachfrageorientierten Wertschöpfungsketten ist wesentlich, da die Erwerbstätigen nur im ersten Fall unmittelbar für ihre Leistung entlohnt werden. Sie sind Teil der Wertschöpfungskette. Im zweiten Fall erfolgt die Entlohnung auf Umwegen, entweder aus den Primäreinkommen der privaten Haushalte oder über die Umverteilung von Einkommen durch den Staat. Die Leistungsentlohnung ist vom Produktionsprozess losgelöst. Eine solche Situation wird besonders bei „Erziehung und Unterricht“ deutlich: Dort werden (von Ausnahmen abgesehen) gar keine Erlöse erzielt, die an die Mitarbeitenden weitergegeben werden können. Die Lohnhöhe richtet sich nicht nach wirtschaftlichem Erfolg, sondern nach der Einkommenslage von Haushalten und zugesprochener Bedeutung. Eine Entlohnung bemessen an Produktivität oder Qualität der Leistung findet nicht statt.

Eine solche strikte Trennung gibt es in der Regel nicht: Privatschulen werden von den Eltern bezahlt, Pflegeeinrichtungen von privaten Haushalten und der Pflegeversicherung. Stets ist es jedoch schwierig zu definieren, wie die Leistung gemessen wird. Das Statistische Bundesamt dreht bei einigen Branchen daher die Bestimmung der Produktion um: Es werden nicht die Produktion wie z. B. beim Maschinenbau direkt gemessen. Es wird postuliert, dass es keinen Gewinn gibt und daher die Produktion sich aus der Summe von Lohnzahlungen, Abschreibung und eingesetzten Vorleistungen ergibt.

Um einen Eindruck zu bekommen, ob solche abstrakten Überlegungen zu Wertschöpfungsketten auch in Daten wiederzufinden sind, wird die Input-Output-Tabelle 2017 für Deutschland (STATISTISCHES BUNDESAMT 2021) für eine bessere Übersicht zusammengefasst und die Lieferbeziehungen nach Branchen dargestellt. Jede Branche hat die Möglichkeit an andere Unternehmen/Produktionsbereiche (Vorleistungslieferungen), private Haushalte, den Staat, in Investitionen oder an das Ausland (Endnachfragelieferungen) zu liefern (Abbildung 29).

Abbildung 29: Lieferstruktur nach Branchen aus der Input-Output-Tabelle 2017 in Prozent der Gesamtlieferungen

Input-Output-Tabelle 2017
Inländische Produktion und Importe
Lieferstruktur 100%

	Vorleistungslieferungen													Endnachfragelieferungen							
	Landwirtschaft	Bergbau	Verarbeitendes Gewerbe	Energie & Wasser	Baugewerbe	Handel, Verkehr & Gastgewerbe	IT- und Informationsdienstleistungen	Forschungs- & Entwicklungsleistungen	Unternehmensnahe DL	öffentlichen Verwaltung	Sozialversicherung	Erziehung & Unterricht	Gesundheitswesens	Heime & Sozialwesens	Sonstige DL	Konsum privaten Haushalte	Konsum NGO	Konsum Staat	Investition	Export	Gesamte Verwendung
Landwirtschaft	10	0	48	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	24	0	0	4	10	100
Bergbau	0	4	56	18	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0	2	9	100
Verarbeitendes Gewerbe	0	0	30	0	3	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	12	0	1	8	41	100
Energie & Wasser	1	1	23	20	1	8	0	1	4	2	0	1	1	1	1	29	0	1	0	6	100
Baugewerbe	0	0	3	2	8	3	0	0	16	2	0	1	1	0	1	2	0	0	59	1	100
Handel, Verkehr & Gastgewerbe	0	0	16	1	2	22	0	0	4	1	0	1	1	1	1	32	0	1	2	14	100
IT- und Informationsdienstleistungen	0	0	9	2	1	8	29	1	17	2	2	1	1	1	1	0	0	0	14	11	100
Forschungs- und Entwicklungsleistungen	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	73	19	100
Unternehmensnahe DL	1	0	11	1	3	9	0	1	26	2	0	0	1	1	1	30	0	1	3	8	100
öffentlichen Verwaltung	0	0	3	4	2	1	0	0	4	1	0	0	0	0	0	6	0	75	1	2	100
Sozialversicherung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	91	0	0	100
Erziehung & Unterricht	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	9	0	0	0	11	5	69	0	0	100
Gesundheitswesens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	22	0	72	0	0	100	
Heime & Sozialwesens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	23	12	64	0	0	100	
Sonstige DL	0	0	2	0	0	2	0	0	5	3	0	1	1	0	8	47	15	13	1	1	100

Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2021, eigene Berechnung und Darstellung

In Abbildung 29 zeigen sich drei Fälle: Landwirtschaft, Bergbau, Energie, Handel, Verkehr & Gastgewerbe, IT und Unternehmensdienstleistungen liefern an das Verarbeitende Gewerbe und das Verarbeitende Gewerbe liefert dann an die Endnachfrage und dann insbesondere an den Export und den Konsum. Hier zeigt sich die produktionsorientierte Wertschöpfungskette.

Erwartungsgemäß ist die endnachfrageorientierte Wertschöpfungskette u. a. für Erziehung und Unterricht zu erkennen. 85 Prozent aller Leistungen gehen an die Endnachfrage. Auch die umliegenden Güter-/Leistungsgruppen, die auch zu den gesellschaftlich notwendigen Dienstleistungen (vgl. LEHWEß-LITZMANN U.A. 2020) gezählt werden, „produzieren“ fast ausschließlich für den Staat oder zu kleineren Anteilen für private Haushalte und NGOs. Die Input-Output-Tabelle zeigt, dass der Staat die Leistung bezahlt, es ist allerdings auch eindeutig, dass der Staat die Leistung nicht entgegennimmt, sondern die gesamte Bevölkerung (öffentliche Verwaltung und Sozialversicherung), Schüler/-innen und Studierende (Erziehung und Unterricht) sowie Kranke und Pflegebedürftige (Gesundheitswesen, Heime & Sozialwesen). In diesen Fällen fallen Leistungsempfänger und -zahler auseinander. Für diese Bereiche zeigt sich, dass sie mit dem Produktionsprozessen des Verarbeitenden Gewerbes oder seinen Zulieferern (Bergbau, Landwirtschaft, Energie & Wasser sowie Unternehmensdienstleistungen) nichts zu tun haben. Die Zulieferungen zu diesen Produktionsbereichen sind unbedeutend. Nur die Verwaltung sowie Erziehung und Unterricht haben überhaupt nennenswerte Einträge. In Folge sind die genannten Branchen fast ausschließlich auf die Mittelverwendung von öffentlich und privaten Haushalten angewiesen.

Die Forschung in der Industrie ist direkt verbunden mit der Produktion und wird durch diese finanziert. Hingegen wird die hochschulische Forschung durch den Staat finanziert genauso wie Lehrer, Militär, Polizei, öffentliche Ordnung – allesamt weit weg von der Wertschöpfung und alle vom Staat finanziert. Und der Staat muss erklären, wofür er die Steuergelder ausgibt. Für Industrieprodukte bezahlt er Marktpreise, für seine Leistungen einen geringeren Lohn. Diesen kompensiert er dann zumeist durch besondere Leistungen wie Unkündbarkeit (Beamte). Aber alle diese Berufe und Aufgaben kann auch nur der Staat anbieten, da sie nichts direkt zur Wertschöpfung beitragen. Und sie sind immer niedriger bezahlt als vergleichbare Berufe, die näher an der Wertschöpfungskette sind (Naturwissenschaftler, Ingenieure an der Hochschule vs. Industrie).

Es gibt ein paar hybride Fälle, die sowohl in der Vorleistung als auch in der Konsumnachfrage starke Abnehmer haben: der Handel, der Verkehr und das Gastgewerbe sowie die Energieerzeugung.

Ferner gibt es zwei auffällige Sonderfälle, die nicht unter die bisherigen Betrachtungen fallen: das Baugewerbe sowie Forschung und Entwicklung. Sie liefern kaum bzw. gar nicht anderen Produktionsbereichen zu und haben hohe Einträge in der Endnachfragekomponente Investitionen.

Für das Baugewerbe ist das gut nachvollziehbar, denn schließlich sind die Bauinvestitionen durch das Baugewerbe zu erstellen. Dahinter verbirgt sich eher eine hybride Wertschöpfungskette, da die Bauinvestitionen von Unternehmen, Haushalten und dem Staat in Auftrag gegeben werden. Für die Unternehmen stellen die Produktionsstätten Investitionsgüter dar, die sich in der Bilanz und in Form von Abschreibungen in der Gewinn- und Verlustrechnung wiederfinden. Der Staat schafft Infrastruktur, die aus Abgaben finanziert wird. Die Wohnungswirtschaft schafft Wohnraum, wobei jeder private Haushalt, der eine Wohnung baut, in den volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen als Teil der Wohnungswirtschaft angesehen wird und quasi an sich selbst vermietet. In der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung finden sich dementsprechend sogenannte unterstellte Mietzahlungen privater Haushalte.

Die Forschungs- und Entwicklungsleistungen werden ausschließlich als eine Investition angesehen, die von Unternehmen getätigt wird. In früheren Revisionsständen der Input-Output-Tabellen wurden Forschungs- und Entwicklungsleistungen als Vorleistungslieferungen gebucht. Stets handelt es sich aber um ökonomische Aktivitäten, die ausschließlich auf Bedarfe von Produktionsbereichen zurückgehen. Forschung und Entwicklung ist in weiten Teilen Teil der produktionsorientierten Wertschöpfungskette.

Im Ergebnis sind einige Güter- und Leistungserstellungen direkter in den Produktionsprozess über Leistung und Gegenleistung eingebunden als andere. Die Position in der Wertschöpfungskette bietet eine Möglichkeit, um eine Unterscheidung zwischen Branchen vorzunehmen.

9.2. Teilbarkeit / Vervielfältigbarkeit der Leistung

Berufliche Tätigkeiten unterscheiden sich dahingehend, dass einige Berufe die Produktion durch den Einsatz von Technik erhöhen können, während andere Berufe hierzu keine oder fast keine Möglichkeiten haben. So kann ein Friseur pro Stunde einen oder zwei, vielleicht sogar drei Kunden bedienen. Will er mehr Kunden bedienen, braucht er zusätzliches Personal. Technik hilft ihm dabei nur begrenzt. Er kann seine Zeit nicht auf mehr Personen verteilen. Ähnliches gilt bei Physiotherapeuten, Handwerkern und Ärztinnen. Sie alle können ihre Produktivität nicht mehr erhöhen. Sie können nur über die Qualität und die Güte ihrer Arbeit mehr Lohn erhoffen. Letztlich kann Technik sie nur ersetzen, vorausgesetzt der Markt hat daran ein Interesse.

In anderen Berufen, wie z.B. bei Bäcker/-innen, kann die Produktion und der Verkauf durch den Einsatz von Technik und Sortiersystemen erhöht werden. Diese Produktion ist teilbar und kann durch Technik noch weiter geteilt werden. Der Lohn wird langsamer und weniger stark steigen, da bei einem hohen Lohn der Einsatz von mehr Technik relativ lohnender wird. Wenn aber Technik eingesetzt wird, so werden die Tätigkeiten der verbleibenden Beschäftigten anspruchsvoller werden, da z.B. Fehler schnell teuer werden (schnellerer Ressourcenverbrauch). Damit kann der Lohn durch Technik steigen, die Beschäftigung, bei konstantem Output, hingegen sinkt.

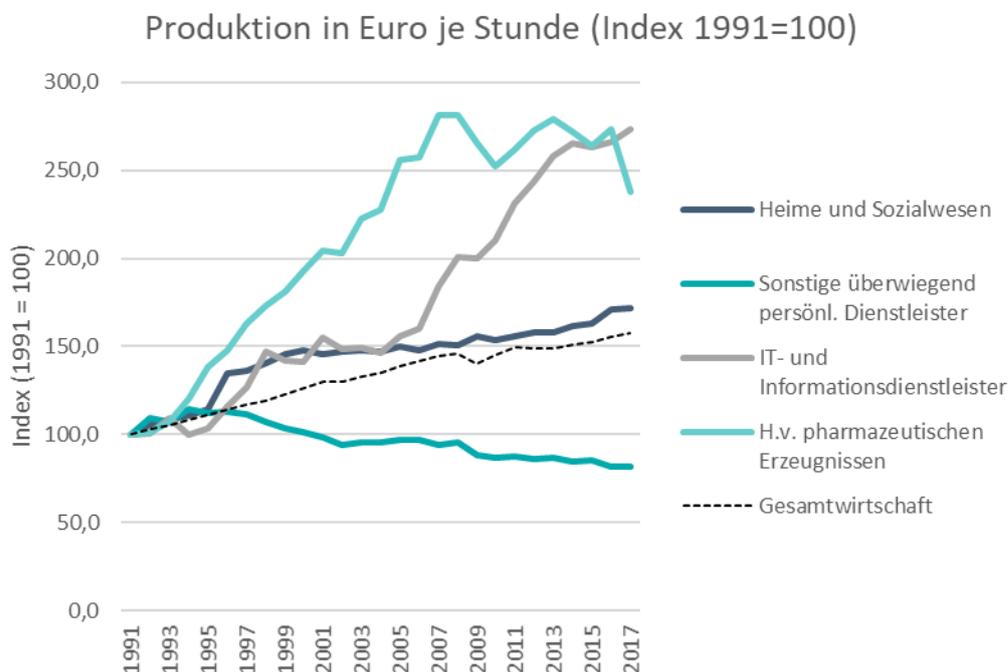
Auf Ebene der 63 Branchen kann die Auswirkung der Vervielfältigbarkeit anhand ausgewählter Branchen veranschaulicht werden. In Abbildung 30 wird hierfür die indexierte Entwicklung der Arbeitsproduktivität für die Wirtschaftszweige Heime und Sozialwesen, Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen, IT- und Informationsdienstleister sowie Hersteller von pharmazeutischen Erzeugnissen dargestellt.

Die IT- und Informationsdienstleister stellen ein typisches Beispiel für eine hohe Vervielfältigbarkeit dar. Idealerweise können Lösungen programmiert und beliebig oft kopiert werden. Nicht außer Acht ist dabei zu lassen, dass die meisten Softwarelösungen permanent aktualisiert werden und teilweise einer spezifischen Anpassung benötigen, dennoch sinken die Stückkosten üblicherweise bei steigender Verkaufszahl. Dies gilt üblicherweise auch für die Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen, wo der Anteil der Forschungskosten sehr hoch ist aber einmal etablierte pharmazeutische Erzeugnisse zu geringen Kosten reproduziert werden können.

Die hohe Vervielfältigbarkeit spiegelt sich auch in der Entwicklung der Arbeitsproduktivität wider. Beide genannten Wirtschaftszweige haben Entwicklungen, die über dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt liegen. Die „IT- und Informationsdienstleister“ verzeichnen ein kontinuierliches Wachstum mit einer Unterbrechung in den frühen 2000er Jahren (Dotcom-Blase). Die „Hersteller von pharmazeutischen Erzeugnissen“ konnten die Arbeitsproduktivität bis zu einem Rückgang im Jahre 2009 steigern.

Demgegenüber werden die Wirtschaftszweige „Heime und Sozialwesen“ sowie „Sonstige überwiegend persönliche Dienstleister“ gestellt. In beiden Wirtschaftszweigen ist die Arbeitsproduktivität kaum zu verändern. So ist der Pflegeschlüssel⁸ in den letzten Jahren weitestgehend konstant geblieben (vgl. SONNENBURG/SCHRÖDER 2019). Für einen Wachstumsschub der Arbeitsproduktivität sorgte die 1995 eingeführte Pflegeversicherung, weswegen die Branche trotz der meist geringen Wachstumsraten insgesamt über dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt liegt (Abbildung 30). Die „Sonstigen überwiegend persönlichen Dienstleister“ können ebenfalls selten vervielfältigt werden, sodass die Entwicklung der Arbeitsproduktivität sogar negativ ist.

Abbildung 30: Produktion in Euro je Arbeitsstunde, Heime und Sozialwesen, Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen, IT- und Informationsdienstleister sowie Hersteller von pharmazeutischen Erzeugnissen (Index 1991=100)



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020b, eigene Berechnung und Darstellung

⁸ Verhältnis der Pflegeheimbewohner zu Pflegekräften (vgl. SONNENBURG/SCHRÖDER 2019)

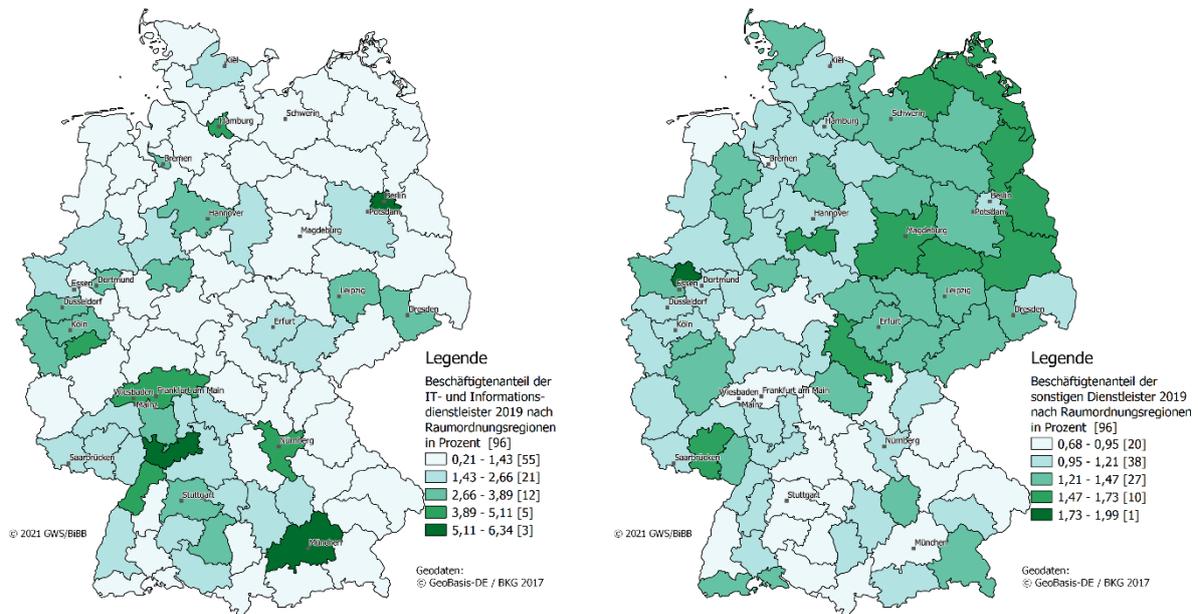
9.3. Örtliche/Räumliche Bindung

Das Angebot von Waren und Dienstleistungen unterscheidet sich in seiner örtlichen Bindung. Ausschlaggebend sind die Möglichkeiten, eine räumliche Entfernung zu überwinden, und die Kosten, die dadurch entstehen. In den oben genannten beispielhaften Wirtschaftszweigen „IT- und Informationsdienstleister“ sowie „Hersteller von pharmazeutischen Erzeugnissen“ ist die Überwindung des Raums verhältnismäßig einfach und kostengünstig zu realisieren. Softwarelösungen können in der Regel digital übertragen werden und verursachen nur die Kosten, die für die Internetverbindung anfallen. In der Pharmazie müssen die erzeugten Produkte zwar physisch transportiert werden, allerdings ermöglicht die oftmals geringe Produktgröße einen günstigen Versand. Eine weitere Rolle spielt die Verderblichkeit des Gutes. So können eine kurze Lebensdauer oder die Notwendigkeit bestimmter Voraussetzungen (bspw. Kühlkette) die Kosten steigern oder den Transport ausschließen.

Persönlichen Dienstleistungen sind dagegen oftmals örtlich gebunden – Dienstleister und Kunde müssen am selben Ort sein. Der Beruf Friseur/-in beispielsweise kann sich nicht räumlich von der Dienstleistung trennen. Eine örtliche Flexibilität würde die Kosten erheblich steigern.

Zur Veranschaulichung werden in Abbildung 31 die regionalen Verteilungen der Beschäftigtenanteile der Wirtschaftszweige „IT- und Informationsdienstleister“ sowie „Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen“ 2019 nach Raumordnungsregionen dargestellt. Die Beschäftigtenanteile „IT- und Informationsdienstleister“ streuen zwischen den Raumordnungsregionen zwischen 0,2 und 6,3 Prozent. In der Karte ist erkennbar, dass sich in den Raumordnungsregionen München, Unterer Neckar und Berlin regionale Cluster ausgebildet haben, in denen die Beschäftigtenanteile je über fünf Prozent liegen, während der bundesweite Durchschnitt bei 2,3 Prozent liegt. Die Beschäftigtenanteile der „Sonstige(n) überwiegend persönliche(n) Dienstleistungen“ liegen dagegen mit einem Wertebereich von 0,7 bis zwei Prozent deutlich enger.

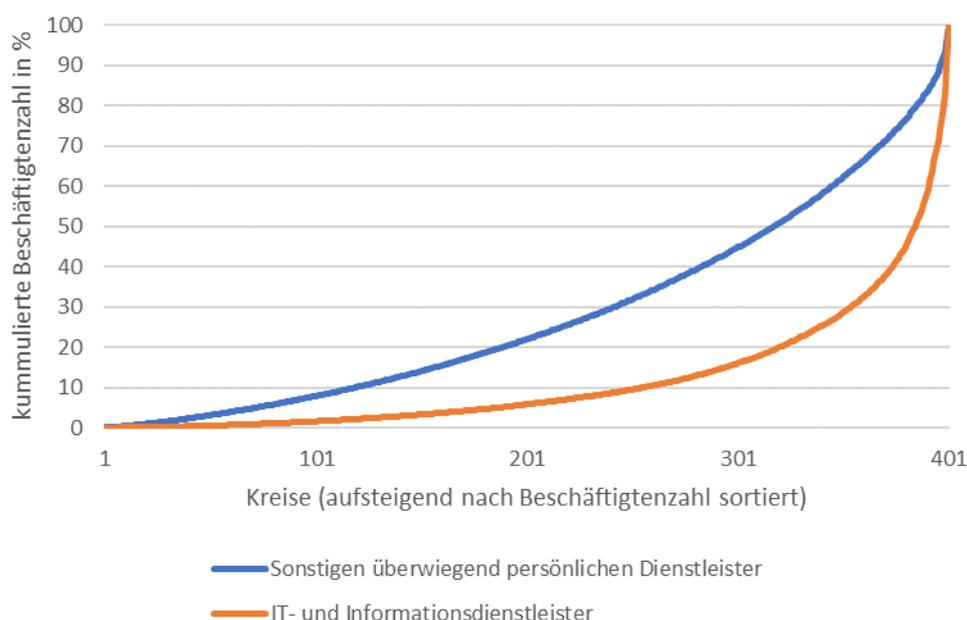
Abbildung 31: Beschäftigtenanteile der Wirtschaftszweige „IT- und Informationsdienstleister“ sowie „Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen“ 2019 nach Raumordnungsregionen in Prozent



Quelle: BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2021a, eigene Berechnung und Darstellung

Zur Prüfung der Ausbildung regionaler Cluster wurden die kumulierten Beschäftigtenzahlen auf Kreisebene für dieselben Branchen berechnet (Abbildung 32). Die Sortierung der Kreise erfolgt dabei jeweils aufsteigend. 17 der insgesamt 401 Kreise und kreisfreien Städte stellen über 50 Prozent der Beschäftigten der „IT- und Informationsdienstleister“. Bei den „Sonstige(n) überwiegend persönliche(n) Dienstleistungen“ sind es 85 Kreise und kreisfreie Städte.

Abbildung 32: Kumulierte Verteilung der Beschäftigtenzahlen der Wirtschaftszweige „IT- und Informationsdienstleister“ sowie „Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen“ 2019 nach Kreisen in Prozent



Quelle: BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2021a, eigene Berechnung und Darstellung

Die örtliche Bindung hängt mit der Möglichkeit zur Vervielfältigung zusammen, da sie jene limitiert. Economies of scale sind immer dann besonders groß, wenn auch große Skalen im Produktionsprozess erreichbar sind und eine örtliche Trennung von Kunden durchführbar ist. Zudem hat die örtliche Bindung Auswirkungen auf die durchsetzbaren Preise. Da regionale Teilmärkte entstehen, beeinflussen die lokale Angebots- und Bedarfsseite des jeweiligen Marktes die Preise. Dies gilt sowohl für Waren und Dienstleistungen als auch für die gezahlten Löhne.

9.4. Berufliche Flexibilität und Substituierbarkeit

Zwischen Berufen, die räumlich gebunden und deren Leistungen nur in geringem Maße teilbar sind, bestehen weiterhin hohe Unterschiede in der Entlohnung. Beispielhaft lassen sich dafür die medizinischen Berufe sowie Berufe in der Körperpflege nennen, die durch eine geringe räumliche Flexibilität sowie Teilbarkeit gekennzeichnet sind. Bei einer ausschließlichen Berücksichtigung von fachlich ausgerichteten Tätigkeiten liegt das Median-Bruttomonatsentgelt einer Vollzeitkraft bspw. in den medizinisch-technischen Assistenzberufen (in der Berufsgruppe 812 „Medizinisches Laboratorium“ verortet) mehr als doppelt so hoch wie im Friseurgewerbe (in der Berufsgruppe 823 „Körperpflege“ verortet) (vgl. BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2019). Als Grund dafür lässt sich u.a. nennen, dass im medizinischen Bereich vornehmlich reglementierte Berufe anzutreffen sind. Diese bedürfen zu ihrer Ausübung einer spezifischen Qualifikation bzw. Lizenz. Neben den Medizinberufen zählen hier ebenso Berufe im juristischen Bereich sowie Erziehungs- und Lehrtätigkeiten dazu (vgl. BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2021b). Damit sind Betriebe in diesen Berufen auf Personen mit einer entsprechenden Qualifikation angewiesen und können nicht auf Un- oder Fremdqualifizierte zurückgreifen. Dies gilt ebenso für Berufe, deren Ausübung zwar keiner Lizenz bedarf, in denen jedoch spezifische Tätigkeiten ausgeübt werden, die hohe Einarbeitungszeiten für Quereinsteigende erfordern (vgl. MAIER/WOLTER/ZIKA 2020).

Diese Aspekte schlagen sich in der beruflichen Flexibilität nieder, welche angibt, inwieweit Erwerbspersonen aus ihrem erlernten Beruf heraus in einen anderen Beruf wechseln und diesen ausüben bzw. anstreben. Berufe, in denen ein hoher Anteil der Erwerbspersonen in ihren erlernten Berufen verweilt (sog. Stayer-Quote), unterliegen damit einer geringen beruflichen Flexibilität (vgl. ebd.). Nach Auswertungen des Mikrozensus lagen die Stayer-Quoten in 2017 in den medizinischen Gesundheitsberufen, der Erziehung sowie in lehrenden und ausbildenden Berufen oberhalb von zwei Drittel. In den nichtmedizinischen Gesundheits-, Körperpflege- und Wellnessberufen sowie der Medizintechnik lag diese Quote dagegen bei lediglich rund 50 Prozent. Diese umfassen neben reglementierten Berufen, wie der Altenpflege, ebenso Tätigkeiten ohne Zugangsbeschränkung, wie den Bereich der Körperpflege. Weiterhin zeigt sich in den Schutz-, Sicherheits- und Überwachungsberufen eine hohe Stayer-Quote von rund 70 Prozent. Dies ist vornehmlich auf die darin verorteten

Polizeivollzugs- und Kriminaldienstberufe zurückzuführen. Erwartungsgemäß liegen zudem in den Berufen im Bereich der Finanzdienstleistungen sowie in Recht und Verwaltung Stayer-Quoten oberhalb von 50 Prozent vor. Dies ist auf die darin enthaltenen reglementierten Steuerberatungs- und Rechtsberufe zurückzuführen. Darüber hinaus unterliegen die Fahrzeugführung sowie die Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe mit Stayer-Quoten von jeweils rund 57 Prozent einer geringen beruflichen Flexibilität. Diese ist auf die spezifischen Tätigkeiten in diesen Berufsfeldern zurückzuführen, welche hohe Einarbeitungszeiten von Un- und Fremdqualifizierten abverlangen. Die Betriebe verfügen damit über ein geringes Substitutionspotenzial, welches sich in höheren Löhnen niederschlägt. Im Vergleich dazu verweilen in den Textil- und Lederberufen lediglich 14 Prozent der Erwerbspersonen in ihrem erlernten Beruf. In den Sprach-, literatur-, geistes-, gesellschafts- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen liegt dieser Anteil bei lediglich rund sechs Prozent.

9.5. Sozialpartnerschaft

Organe zur Vertretung der Belegschaftsinteressen und insbesondere gewerkschaftliche Vertretungen tragen maßgeblich zur Arbeitsplatzsicherheit und Lohnentwicklung bei. So besagt das Modell der gewerkschaftlichen Drohung nach DICKENS (1986), dass Betriebe gewinnmaximierend agieren, wenn sie höhere Löhne auszahlen, um damit die Bildung von Gewerkschaften bzw. Streiks bereits gewerkschaftlich organisierter Belegschaft zu vermeiden. Demzufolge können somit insbesondere gewerkschaftlich organisierte Beschäftigte ein stärkeres Lohnwachstum durchsetzen.

In Deutschland gilt überwiegend das **einheitsgewerkschaftliche Organisationsmodell**, wonach Gewerkschaften nach dem Branchenprinzip organisiert sind und versuchen, alle Beschäftigten einer Branche, unabhängig von deren beruflicher Tätigkeit oder Stellung im Beruf, zu vertreten und für diese einen Branchen- bzw. Flächentarifvertrag mit den jeweils relevanten Arbeitgeberverbänden auszuhandeln. Ausnahmen der Einheits- bzw. Branchengewerkschaften sind z. B. die Beamten- und einige berufsorientierte Organisationen, wie die Pilotenvereinigung Cockpit, die Gewerkschaft Deutscher Lokomotivführer (GdL) oder die Gewerkschaft der Polizei (GdP) (vgl. SCHROEDER/GREEF 2020).

Gewerkschaften haben keinen direkten Zugang in die Betriebe. Das deutsche System der industriellen Beziehungen ist gekennzeichnet durch eine funktionale Trennung des Interessenausgleichs auf Branchen- und Betriebsebene. Gewerkschaften agieren im Rahmen der *Tarifautonomie* und handeln die konkreten Verkaufsbedingungen der Arbeitnehmerschaft (Lohnsätze, Arbeitszeiten etc.) auf aggregierter, d. h. üblicherweise auf Branchenebene, mit den Arbeitgeberverbänden aus. Betriebs- oder Personalräte hingegen verhandeln auf Basis der *Betriebsverfassung* mit dem Arbeitgeber über die konkreten

Anwendungsbedingungen einer Belegschaft (z. B. die Ausgestaltung betrieblicher Arbeitszeitmodelle, der Arbeitsplätze oder Beteiligungsformen) und überwachen die Einhaltung von Tarifverträgen. Die betrieblichen Interessenvertretungen agieren unabhängig von den Gewerkschaften, allerdings bestehen relativ stabile Beziehung zwischen ihnen, was sich auch daran zeigt, dass Betriebs- und Personalräte zu etwa 70-80 Prozent auch Gewerkschaftsmitglieder sind (vgl. SCHROEDER/GREEF 2020).

Das Funktionieren des sozialpartnerschaftlichen Interessenausgleichs bzw. der Einfluss von Gewerkschaften und Arbeitgeberverbänden auf die Gestaltung der Arbeitsbedingungen und der Lohnentwicklung für große Gruppen von Beschäftigten in Deutschland gründet wesentlich auf ihrer Organisationskraft. Der Organisationsgrad der Gewerkschaften hat, nach einem Höhepunkt Anfang der 1980er Jahre, jedoch deutlich abgenommen (vgl. SCHROEDER/GREEF 2020; GUSCHANSKI/ONARAN 2021). Ein wesentlicher Grund hierfür liegt in der über lange Zeit nicht an den veränderten Betriebs- und Arbeitsmarktstrukturen angepassten Mitgliederorientierung der Gewerkschaften. Ihr Fokus lag auf dem männlichen Facharbeiter in der Industrie, wodurch sie die zunehmende Anzahl weiblicher Beschäftigter ebenso weitgehend missachteten wie den wirtschaftsstrukturellen Wandel von industriellen Großbetrieben hin zu kleinteiligeren Strukturen im Dienstleistungssektor, den damit einhergehenden veränderten Arbeitsformen jenseits des Normalarbeitsverhältnisses sowie die einerseits wachsende Zahl hochqualifizierter Angestellter und den andererseits an Relevanz gewinnenden Niedriglohnsektor (vgl. SCHROEDER/GREEF 2020).

Auch bei den Arbeitgeberverbänden hat die Zahl der Mitgliedsunternehmen stetig abgenommen. Was längere Zeit durch die Verbandstreue großer Unternehmen, insbesondere der Industrie, verdeckt oder kompensiert wurde, tritt mit der relativen Zunahme kleiner und mittlerer Betriebe, nicht zuletzt angetrieben durch den Strukturwandel von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft, zunehmend zum Vorschein. Die Mitgliedschaft in einem Arbeitgeberverband mit Tarifträgerschaft ist im Laufe der Jahrzehnte für kleinere und mittlere Betriebe, die sich zugleich durch eine geringe gewerkschaftliche Organisation ihrer Belegschaft auszeichnen, vom Regel- zum Ausnahmefall geworden. Zudem kämpfen die Arbeitgeberverbände auch bei der Einbindung neu gegründeter Unternehmen in die kollektive Interessenvertretung mit ähnlichen Organisationsschwierigkeiten wie die Gewerkschaften (vgl. SCHROEDER/GREEF 2020; SCHROEDER/WEBELS 2017).

Als Strategie zur Abkehr oder zumindest Verlangsamung des schwindenden Organisationsgrads versuchten die Arbeitgeberverbände ihre Mitgliedsunternehmen durch Angebote dezentraler tarifliche Regelungsmuster, genauer durch Abschlüsse von Haus- bzw. Firmentarifverträgen im Gegensatz zu den breitflächigen Branchentarifverträgen, an sich zu binden, Öffnungsklauseln in Branchentarifverträgen mit den Gewerkschaften für mehr

Flexibilität für ihre Mitglieder auszuhandeln sowie Mitgliedschaften ohne Tarifbindung anzubieten (vgl. SCHROEDER/GREEF 2020).

Während diese Strategie einerseits die Mitgliederzahl der Arbeitgeberverbände stabilisieren konnte, führt sie andererseits zur Aushöhlung des sozialpartnerschaftlichen Prinzips und der Tarifautonomie, da die Breitenwirkung von Tarifverträgen maßgeblich durch die Tarifbindung ihrer Mitglieder mitbestimmt wird (vgl. SCHROEDER/GREEF 2020). Zudem erlauben Öffnungsklauseln in Tarifverträgen die betriebliche Unterschreitung von tariflichen Standards, abgedeckt lediglich durch betriebsbezogene Regelungen, die sofern vorhanden, von Betriebs- bzw. Personalräten mit den jeweiligen Arbeitgebern im Regelungsfeld der Betriebsverfassung ausgehandelt werden (vgl. ELLGUTH/KOHAUT 2020). Für die Lohnentwicklung konnten GUSCHANSKI und ONARAN (2021) nachweisen, dass die anteilmäßig abnehmende Entwicklung eng mit dem sinkenden Organisationsgrad der Gewerkschaften bzw. ihrer abnehmenden Verhandlungskraft verbunden ist.

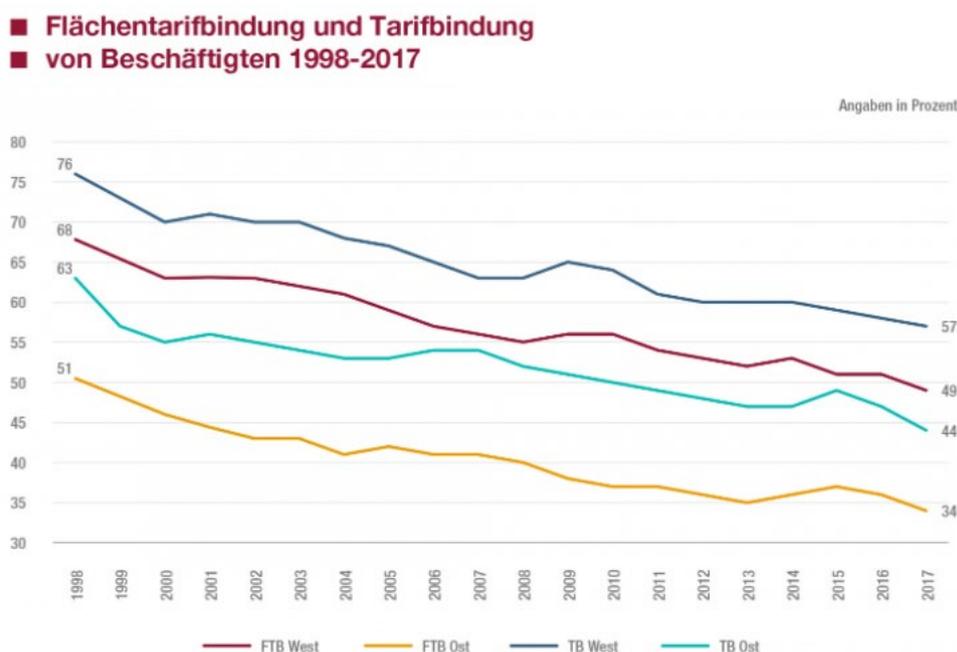
U. a. SCHROEDER und GREEF (2014) verweisen darauf, dass die Arbeitsbeziehungen in Deutschland heute durch eine regionale und branchenspezifische Heterogenität gekennzeichnet sind, die sich aus den ungleichen Stärken der Sozialpartner, der unterschiedlichen Ausgestaltung des Tarifvertragssystems sowie den Verbetrieblichungstendenzen des Interessenausgleichs (umgesetzt sowohl durch Betriebs- bzw. Personalräte, zunehmend jedoch auch durch betriebliche Mitbestimmungsformen jenseits der Betriebsverfassung) ergibt. Die Autoren sprechen daher von drei Welten der Arbeitsbeziehungen: Die erste Welt findet sich vorwiegend in der exportorientierten Industrie, in den Kernbereichen des öffentlichen Dienstes sowie in Großunternehmen. Dort finden sich weiterhin organisations- und verpflichtungsfähige Kollektivakteure, auf überbetrieblicher und betrieblicher Ebene, die Flächentarifverträge sowie Vereinbarungen im Rahmen der Betriebsverfassung aushandeln. Die zweite Welt existiert in Randbereichen des industriellen Sektors und singular gut erschlossener Dienstleistungsbetriebe. In diesen Bereichen herrscht eine organisationspolitische Ambivalenz, die gekennzeichnet ist durch ein Konglomerat aus Flächen- und Haustarifverträgen sowie betrieblicher Mitbestimmung, welche allesamt jedoch nicht vorausgesetzt werden können, insbesondere in mittelständischen Unternehmen und Bereichen des öffentlichen Dienstes. Die Dritte Welt setzt sich aus großen Teilen des einfachen Dienstleistungssektors, dem Handwerk, vielen Kleinst- und Kleinbetrieben sowie Betrieben und Beschäftigten in Ostdeutschland zusammen. Sowohl Gewerkschaften und Arbeitgeberverbände als auch betriebliche Mitbestimmungsgremien sind hier kaum vertreten (vgl. SCHROEDER/GREEF 2014; OBERFICHTNER/SCHNABEL 2017).

Als Reaktion auf diese Heterogenität und die in bestimmten Branchen und Regionen kaum mehr existente Sozialpartnerschaft zwischen Gewerkschaften und Arbeitgeberverbänden zur

Gestaltung der Arbeitsbedingungen und der Einkommensstandards hat sich der Staat durch mehr Regulierung, beispielsweise durch die Einführung des Mindestlohns oder durch Regelungen zur Absicherung der Tarifpolitik, stärker eingebracht (vgl. LÜBKER/SCHULTEN 2021).

Die Heterogenität der Arbeitsbeziehungen in Deutschland lässt sich auch anhand der Verteilung von tarifgebundenen Betrieben und der Anzahl der Beschäftigten in tarifgebundenen Betrieben darstellen (vgl. Abbildung 33). Auf Basis der IAB-Betriebspanel-Erhebung kommen ELLGUTH und KOHAUT (2020) zu dem Ergebnis, dass es seit Beginn der Erhebung 1996 bis Mitte der 2000er-Jahre zu einer stark rückläufigen Flächen- bzw. Branchentarifbindung in Deutschland gekommen ist. Für Westdeutschland konnte von Mitte der 2000er-Jahre bis 2010 eine Phase der Stabilisierung festgestellt werden, die seitdem jedoch erneut durch einen Rückgang in der Tarifbindung abgelöst wurde. In den alten Bundesländern setzte sich der Trend einer abnehmenden Reichweite der Tarifbindung seit 1996 auch bis 2010 fort, stabilisierte sich seitdem jedoch auf niedrigem Niveau (vgl. ebd.).

Abbildung 33: Flächentarifbindung und Tarifbindung von Beschäftigten, 1998 bis 2017



Quelle: SCHROEDER/GREEF 2020

Nach Berechnungen des IAB-Betriebspanels waren im Jahr 2019 rund 27 Prozent der westdeutschen und lediglich 17 Prozent der ostdeutschen Betriebe an einen Branchentarifvertrag gebunden. Die Verbreitung von Haus- oder Firmentarifverträge ist mit zwei Prozent der westdeutschen und rund drei Prozent der ostdeutschen Betriebe noch wesentlich geringer. Mit zunehmender Beschäftigtenzahl (insbesondere ab 200 und mehr Beschäftigten) steigt dabei der Deckungsgrad der Betriebe mit Tarifbindung, das gilt sowohl für Branchen- als auch für Haustarifverträge. Im Jahr 2019 gaben etwa 42 Prozent der Betriebe

ohne Branchen- oder Haustarifvertrag in den alten und 34 Prozent der nicht-tarifgebundenen Betriebe in den neuen Bundesländern an, sich in ihren Einzelarbeitsverträgen an bestehenden Branchentarifen zu orientieren (vgl. ELLGUTH/KOHAUT 2020). Auf Grundlage einer früheren Studie weisen ELLGUTH und KOHAUT allerdings darauf hin, dass die meisten nicht-tarifgebundenen Betriebe sich nur an bestimmte Aspekte eines geltenden Branchentarifvertrags anlehnten, was in der Regel zu schlechteren Arbeitsbedingungen und Entgelten in diesen nicht-tarifgebundenen Betrieben führt (vgl. ELLGUTH/KOHAUT 2012; 2020). Neben den deutlichen Unterschieden in der Tarifbindung zwischen west- und ostdeutschen Betrieben (sowie des Organisationsgrads der Sozialpartner)⁹, lassen sich auch auf Ebene der einzelnen Bundesländer deutliche Unterschiede in der Verbreitung der betrieblichen Tarifbindung finden. Nicht verwunderlich ist dabei, dass ein westdeutsches Bundesland, nämlich Hessen, mit einer Tarifbindung von 58 Prozent Spitzenreiter unter den Bundesländern ist, wohingegen Sachsen, als ostdeutsches Bundesland, mit 43 Prozent betrieblicher Tarifbindung das Schlusslicht stellt. Gemeinsam ist allen Bundesländern, dass die Arbeitsbedingungen, insbesondere die Arbeitszeit sowie die Entgelte, in tariflosen Betrieben deutlich schlechter sind (verglichen wurden Betriebe aus gleichen Betriebsgrößenklassen, Wirtschaftszweigen, Qualifikationsstrukturen der Beschäftigten und Stand der technischen Ausstattung). Beim Entgelt zeigen sich die größten Nachteile einer fehlenden Tarifbindung in ostdeutschen Betrieben (vgl. ELLGUTH/KOHAUT 2020; LÜBKER/SCHULTEN 2021).

Für Beschäftigte, deren Beschäftigungsverhältnisse durch einen Branchen- oder Haustarifvertrag reglementiert sind, ergibt sich auf Basis der IAB-Betriebspanel-Erhebung folgendes Bild: Rund 46 Prozent der westdeutschen und etwa 34 Prozent der ostdeutschen Beschäftigten haben im Jahr 2019 in einem Betrieb gearbeitet, der einem Branchentarifvertrag unterlag. Firmentarifverträge galten für weitere 7 Prozent der westdeutschen und 11 Prozent der ostdeutschen Beschäftigten. Rund die Hälfte der Beschäftigten in Westdeutschland (52 Prozent), für die es keinen Tarifvertrag gab, und 43 Prozent dieser Beschäftigten in Ostdeutschland, arbeiteten in Betrieben, die sich nach eigenen Angaben an einem Branchentarif orientierten.

Auch mit Blick auf die Wirtschaftszweige zeigt sich im IAB-Betriebspanel eine starke Variation bezüglich der betrieblichen Tarifbindung sowie der Beschäftigten, deren Arbeitsbedingungen und Entgelte durch einen Branchen- oder Haustarifvertrag geregelt sind. So sind im Bereich Energie/Wasser/Abfall und Bergbau, im Baugewerbe sowie in der öffentlichen Verwaltung/Sozialversicherung überdurchschnittlich viele Betriebe tariflich gebunden. Entsprechend fällt in diesen Branchen auch der Anteil der Beschäftigten, deren

⁹ Für ausführlichere Informationen zu den Ursachen für die Unterschiede im Organisationsgrad der Sozialpartner zwischen West- und Ostdeutschland s. SCHROEDER/GREEF 2020.

Beschäftigungsverhältnisse unter einen Tarifvertrag fallen, überdurchschnittlich hoch aus (vgl. ELLGUTH/KOHAUT 2020; OBERFICHTNER/SCHNABEL 2017). Ähnlich hohe Zahlen der Tarifbindung finden sich in den Finanz- und Versicherungsdienstleistungen, wohingegen Tarifverträge im Bereich der Information und Kommunikation, Verkehr und Lagerei sowie im Einzelhandel eine geringe Rolle spielen. Insgesamt spielt der Betriebsgrößenfaktor jedoch eine wesentliche Rolle, da Großbetriebe in allen Bereichen immer noch stark tarifvertraglich reglementiert sind, hingegen die Tarifbindung von kleineren, mittleren und neuen Betrieben branchenübergreifend vergleichsweise gering ist (vgl. SCHROEDER/GREEF 2020).

9.6. Art des Technikeinsatzes

Je nachdem, welche Art von neuer Technik eingesetzt wird, hat dies unterschiedliche Auswirkungen. So kann die Technikeinführung den Umfang von Arbeitsaufgaben reduzieren, vor allem diejenigen, die als ersetzbar eingestuft werden (Substitution). Andererseits hat Technikeinführung keinen Einfluss auf oder erhöht den Umfang von Arbeitsaufgaben, die als schwer oder nicht ersetzbar eingestuft werden (Komplementarität) (vgl. HUCHLER 2018).

Die Abgrenzung zwischen substitutiven und komplementären Techniken ist jedoch nicht eindeutig. Substitutive als auch komplementäre Techniken in reinster Form sind äußerst selten. Zumeist weisen neue Techniken sowohl Aspekte auf, die dem Menschen sehr ähnlich sind als auch ein neues Produktergebnis erbringen.

Substitutive Technik: Technik, die von ihrer Art her, menschliche Fähigkeiten und Fertigkeiten funktional ersetzen (Huchler 2018: 145) und insofern für die relevante Aufgabe den Menschen ersetzen kann (elektrischer Hammer).

Assistive Technik: Technik, die spezifische menschliche Fähigkeiten und Fertigkeiten dort ersetzen, wo der Mensch sie aufgrund von individuellen Behinderungen nicht hat (Brillen, Hörgeräte, Prothesen).

Komplementäre Technik¹⁰: Technik, die menschliche Fähigkeiten und Fertigkeiten erweitern in Bereichen und im Umfang, wie es dem Menschen ohne diese Technik nicht möglich wäre (Flugzeug, U-Boote).

Techniken können sowohl substitutive als auch komplementäre Fähigkeiten zugleich umfassen (Exoskelette, Datenbrillen).

Die Art des Technikeinsatzes kann, so wird dies bislang in der Literatur vermutet (vgl. ACEMOGLU/RESTREPO 2019; FREY/OSBORNE 2017; DENGLER/MATTHES 2018, 2021) zu Beschäftigungsabbau oder upgrading von skills führen, und zwar dann, wenn die Nachfrage nach dem Gut limitiert ist (Konkurrenz oder Sättigung) und in substitutive Technik investiert

¹⁰ In Abgrenzung dazu definieren SEEGERs und EHMANN (2021) Komplementarität als gegenseitigen Ergänzungsprozess menschlicher Kompetenzen und technischer Funktionalität, wodurch bestehende Arbeitsaufgaben effektiver ausgeführt und/oder neue Arbeitsaufgaben ausgeführt werden können.

wird. Substitutive Techniken erhöhen, so die Annahme, die Produktion von Gütern und ersetzen menschliche Arbeitskraft.

Wird hingegen in komplementäre (oder auch assistive) Technik investiert, so steigt ebenfalls die Arbeitsproduktivität. Da aber zugleich nicht der Mensch ersetzt wird, sondern seine Möglichkeiten erweitert werden, steigen die Anforderungen und mitunter das Beschäftigungsvolumen und die Löhne – und zwar theoretisch unbegrenzt. Aktuelle Studien zeigen aber (SEEGERS/EHMANN 2021), dass es in Deutschland häufig zugleich zu Upgrading und Komplementaritäten kommt und zwar egal, ob es sich um Fertigungstechniken, Software oder Maschinen und Anlagen handelt und teilweise auch egal in welchen Branchen.

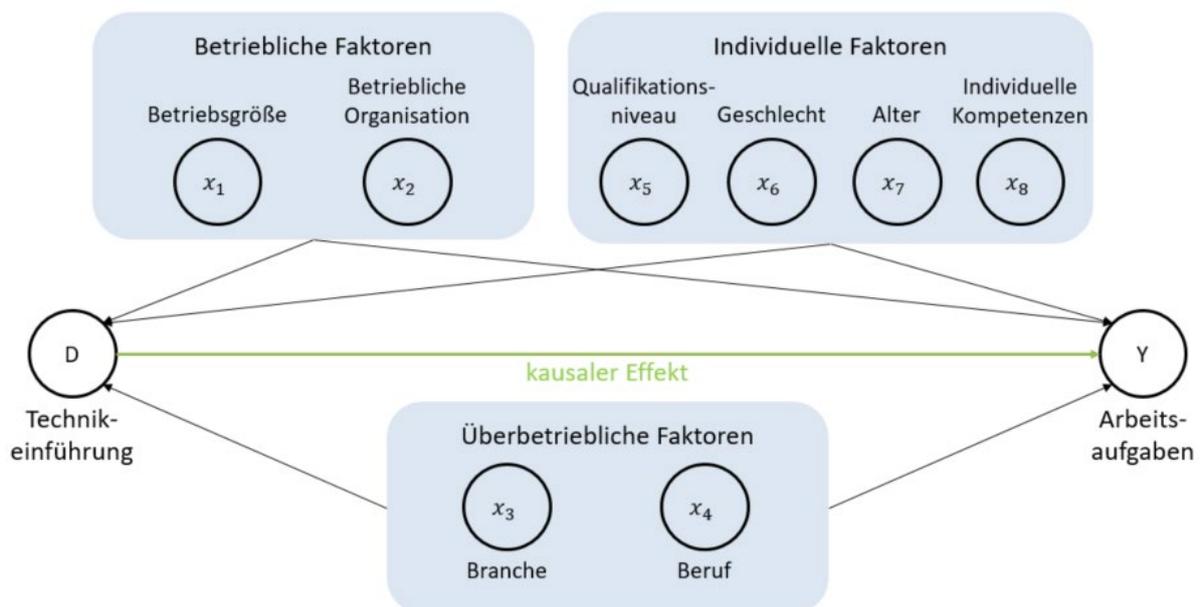
Die Erkenntnis, dass Substitution (aktuell) wohl nur in wenigen Fällen von Technikeinsatz vorbestimmt ist, verschiebt etwas den Fokus der Fragestellung: Die angenommenen Wirkungen der Ersetzbarkeit oder des Beschäftigungszuwachses durch komplementäre oder substitutive Technik auf Aufgaben erfolgen nicht unmittelbar durch die Technik selbst (obwohl das theoretisch möglich ist), sondern hängen vor allem auch von **Kontextfaktoren** auf Überbetrieblicher-, Organisations- und Individualebene ab. So hilft die Beantwortung folgender Fragen, Folgen der Art des Technikeinsatzes differenzierter zu betrachten: Unterscheiden sich Folgen von Techniknutzung für Arbeitsaufgaben nach Beruf und Branche? Welche organisatorischen Veränderungen (Umstrukturierungen/Umorganisationen als Folge von Technikeinführungen) gehen mit der Technikeinführung einher? Gibt es Unterschiede zwischen großen und kleinen Betrieben? Welche Rolle spielen Qualifikation, Kompetenzen, Geschlecht und Alter der Beschäftigten für den Effekt von Technik auf Arbeitsaufgaben?

Denn der Mensch bzw. sein Arbeitsplatz und die Arbeitsaufgaben werden sich durch Technik eher verändern als dass es zum kompletten Wegfall von ganzen Arbeitsplätzen kommen wird. Einzelne Aufgaben aus dem Aufgabenbündel können entfallen, sofern sie bestimmte Eigenschaften bzw. eine Programmierbarkeit aufweisen und entsprechende Rahmenbedingungen (organisatorische Umsetzbarkeit, gesellschaftliche Akzeptanz der Technik, ...) gegeben sind. So ist es auch möglich, dass ein Teil der eigenen Aufgaben substituiert wird durch die Einführung von Technik und auf der anderen Seite am gleichen Arbeitsplatz neue Aufgaben dazukommen. Daher müssen beide Extrempole (Substitution/Komplementarität) für jede Aufgabe und jede Technik jeweils gemeinsam analysiert werden.

Neben den Wirkungen auf die Zahl der unmittelbaren betroffenen Arbeitsplätze geht es immer auch um die Arbeitsqualität, Flexibilität, Autonomie, Arbeitsplatzsicherheit und -attraktivität, die sich dann aber nicht mehr nur auf Aufgaben, sondern auf die beschäftigte Person beziehen.

Um einen komplementären vs. substitutiven Technikeinsatz zu beschreiben und analysieren zu können, dienen als Indikatoren die Koeffizienten der Kausalanalyse zum Effekt von Technikeinführungen auf Arbeitsaufgaben. In einem Modell, das Personen mit Technikeinführung am Arbeitsplatz Personen ohne Technikeinführung gegenüberstellt (Propensity-Score-Matching), lassen sich eher substituative und eher komplementäre Technikeinführungen unterscheiden. Dabei muss auf solche Faktoren konditioniert werden, die sowohl Technikeinführung/-nutzung am Arbeitsplatz als auch dem Umfang einer Arbeitsaufgabe beeinflussen können (Abbildung 34).

Abbildung 34: Modell für Technikeinführung und Arbeitsaufgaben



Quelle: (SEEGERS/EHMANN 2021)

Aktuelle einschlägige Studien beginnen den Einfluss verschiedenartiger digitaler Techniken auf neuer Datenbasis zu differenzieren. Sie zeigen Unterschiede im Arbeitseinkommen und bei der Beschäftigungsstabilität je nach Technologisierungsstufe des Betriebs (vgl. GREGORY ET AL. 2021) und im Flexibilitätsgewinn sowie der Kontrolle von Arbeitsprozessen, je nach Nutzungsart digitaler Techniken und vertikaler Positionierung in der Berufsstruktur (vgl. REIMANN ET AL. 2021). Diese Ergebnisse unterstreichen das Erkenntnispotenzial hinter differenzierteren Analysen der eingesetzten Technikarten und ihren Einbindungen in den betrieblichen Kontext.

9.7. Möglichkeit der Gewinnerzielung durch (Markt-)Eintrittsbarrieren

Die oben aufgeführten Patente werden auch deswegen als Maß für Innovationstätigkeit diskutiert, da sie für die Akteure die Möglichkeit schaffen, die Vorteile der eigenen Innovation

zu erhalten. Sie schützen vor der Kopie der jeweiligen Entwicklung und schaffen somit Barrieren, die häufig erst den ökonomischen Anreiz zur (Weiter-)Entwicklung setzen. Vereinfacht gesagt, Unternehmen werden vornehmlich dann innovativ tätig, wenn sie sich daraus einen Profit erhoffen und zumindest vorübergehend Quasi-Monopole geschaffen werden. Der Möglichkeit der Profitnahme kann durch Barrieren geschützt werden.

Patente sind ein typisches Beispiel für den Schutz von Entwicklungen vor etwaigen Kopien konkurrierender Akteure. Es existieren aber viele weitere Versuche, die eigene Stellung zu stärken. Digitale Angebote sind häufig an entsprechende Plattformen gebunden. Amazon hat mit seinem „Marketplace“ eine solche Marktmacht aufgebaut, dass sich Konkurrenten – selbst bei günstigeren Konditionen – kaum etablieren können. Große Erreichbarkeit als Vorteil für Plattformverkäufer/-innen führt zu aggressiven Wachstumsstrategien der Plattformbetreiber. Andere Branchen setzen sehr hohe Anfangsinvestitionen für die Infrastruktur voraus.

Mit der Abbildung 35 wird der Versuch unternommen, die Bedeutung von Barrieren für die Entwicklung darzustellen. Die Grafik geht von der Erwartung aus, dass Innovationen zu einer Veränderung der Arbeitsproduktivität führen. Vergleichbar zu Abbildung 28 werden die Wirtschaftszweige „Telekommunikation“, „Schifffahrt“, „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen“, „Forstwirtschaft“, „Sport, Unterhaltung und Erholung“ sowie „Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung“ wegen spezifischer Sondereffekte¹¹ ausgeblendet. Die Ergebnisse werden aufgrund der Datenlage nominal ausgewiesen.

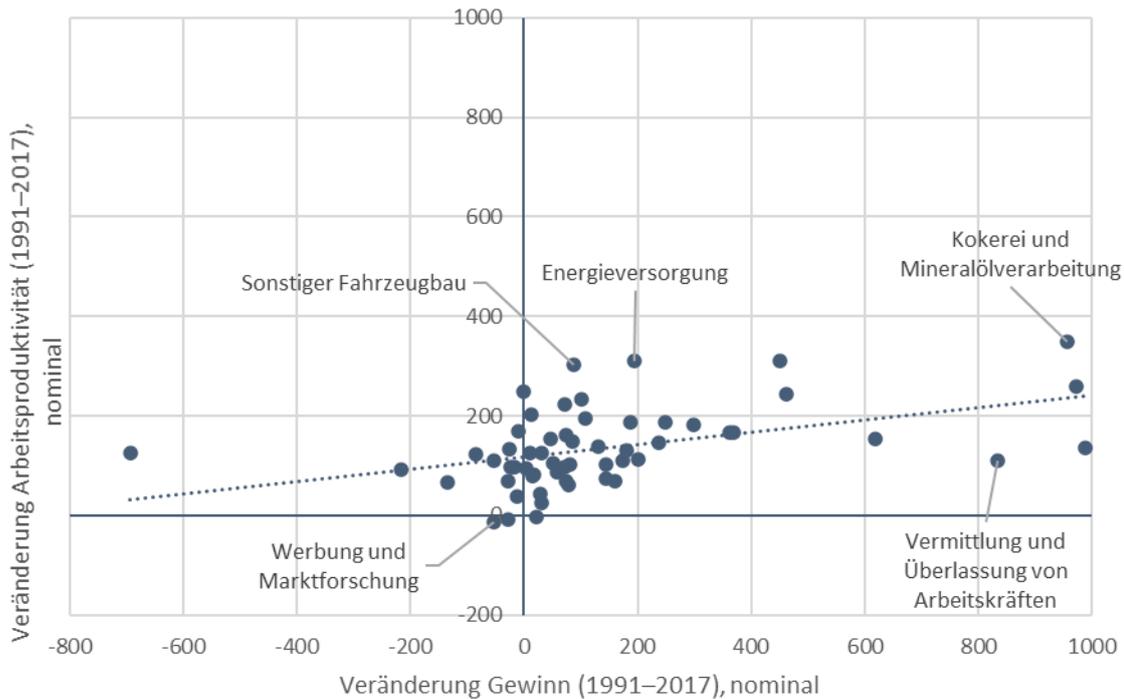
Die Verteilung der übrigen 57 Wirtschaftszweige deutet einen positiven linearen Trend an und stützt die Vermutung, dass ein höheres Profitwachstum mit einer positiveren Entwicklung der Arbeitsproduktivität einhergeht. Zwar ist diese Erkenntnis vergleichsweise trivial, doch können die vergleichsweise hohen Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität in den Wirtschaftszweigen „Sonstiger Fahrzeugbau“ sowie „Energieversorgung“ als Beleg für die Bedeutung der Vorteilsnahme herangezogen werden. In beiden Wirtschaftszweigen sind Eintrittsbarrieren durch sehr hohe Infrastrukturkosten gegeben. Entwicklungen im Bereich „Sonstiger Fahrzeugbau“ können zusätzlich meist patentiert werden, sodass dieser Bereich einen besonders hohen Anteil an den Patenten hat (vgl. GWS/SOFI 2020).

Im Wirtschaftszweig „Werbung und Marktforschung“ ist es dagegen schwieriger, Barrieren aufzubauen. Entwicklungen werden meist von anderen Wirtschaftsbereichen (wie den IT- und Informationsdienstleistern) bezogen und der Schutz kreativer Leistungen stellt sich oft komplex

¹¹ Die meisten Sondereffekte sind oben im Text beschrieben. Der Wirtschaftszweig „Sport, Unterhaltung und Erholung“ verzeichnete in der Zeit von 1991–2017 ein Gewinnwachstum um den Faktor 130. Der Bereich „Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung“ kann per Definition keine Gewinne erwirtschaften.

dar. Ähnlich verhält es sich im Bereich der „Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften“. Zu berücksichtigen ist, dass sich beide, Arbeitsproduktivität und der Gewinn, gegenseitig beeinflussen und die Achsen in Abbildung 35 somit auch getauscht und anders interpretiert werden könnten.

Abbildung 35: Veränderung der zu Arbeitsproduktivität (1991–2017) in Prozent zu nominalen Gewinne (1991–2017) in Prozent, Streudiagramm



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT 2020b, eigene Berechnung und Darstellung

9.8. Berufliche Arbeitsteilung in Branchen

Eine weitere, für Arbeitnehmer/innen bedeutsame und wahrnehmbare Veränderung, ist die Veränderung der beruflichen Zusammensetzung in der eigenen Branche, also die Veränderung des beruflichen Umfeldes. So verschwanden z.B. in den 1990er Jahren in den Verwaltungen und öffentlichen Dienststellen die vorher zumeist von Frauen besetzten Schreibbüros fast vollständig. Stattdessen wuchs der häufig männlich besetzte IT-Bereich an.

Sieht man sich die berufliche Zusammensetzung in den 63 Branchen über die Zeit genauer an (Abbildung 36), so erkennt man die branchenspezifischen Entwicklungspfade der beruflichen Zusammensetzung.

In einigen Branchen, wie im Bergbau und der Textilindustrie gab es auch wegen des Rückgangs der Beschäftigung eine eher rückläufige Entwicklung der beruflichen Anteile bezogen auf die Gesamtwirtschaft, der alle Berufe und Beschäftigte umfasste.

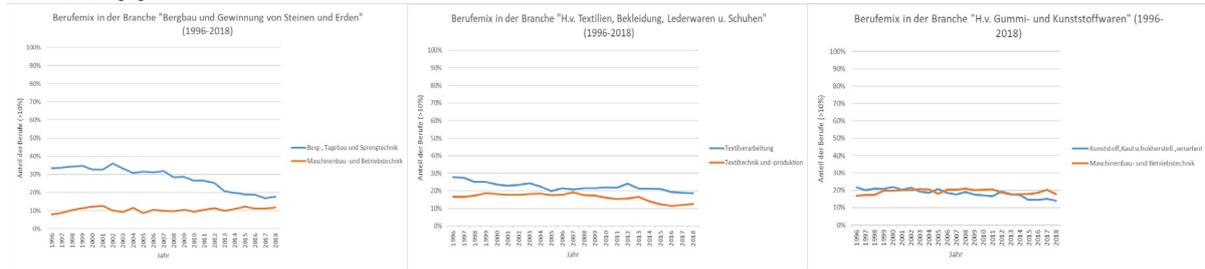
Anders war dies in der Energieversorgung, wo die „Unternehmensorganisation“ langsam stieg und die Führungsrolle der „Energietechnik“ langfristig übernommen hat. Auch im Verlagswesen hat die „Softwareentwicklung“ die Führungsposition der „Lagerwirte“ eingenommen. In der „Lagerei“ wird dies in naher Zukunft wiederum der „Lagerwirt“ von dem „Fahrzeugführer“ übernehmen.

Im Einzelhandel ist der „nicht spezifizierte Verkauf“ derjenige Beruf, der Zuwächse verzeichnet. In der Luftfahrt sind dies die „Servicekräfte“, wohingegen die „Fahrzeugführer“ konstante Anteile verzeichnen. Und im Grundstücks- und Wohnungswesen sind es wiederum die „Facility-Management-Berufe“, die Gewinne verzeichnen. Und sie machen dieses auch auf Kosten der „Büroberufe“, die nicht nur hier, sondern auch im Post, Kurier- und Expressdienst, im Verlagswesen und bei audiovisuellen Medien und Rundfunk langsam, aber stetig ihre Anteile verlieren.

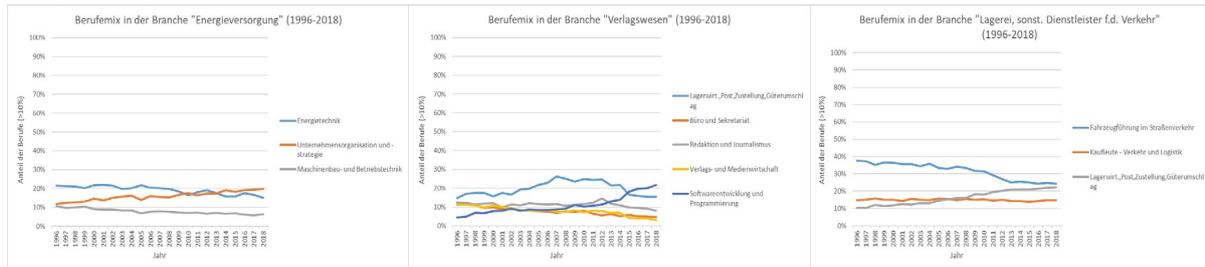
Diese Veränderungen auf der Branchenebene geschehen alle nicht plötzlich und überraschend, da keine Sprünge im Zeitverlauf zu erkennen sind. Vielmehr folgen sie zumeist einem langfristigen Trend, der sich allmählich einschleicht. Prozesse werden nicht in allen Unternehmen einer Branche gleichzeitig, sondern sukzessive geändert. Auf einzelbetrieblicher Ebene und für die dortigen Beschäftigten ist dies jedoch mit massiven Veränderungen verbunden, die mit innerbetrieblicher Neuausrichtung, Stellenabbau und Entlassungen oder aber mit der Veränderung über den Generationswechsel der Beschäftigten einhergehen können. Es sind dies die Veränderungen, die sozial wirksam werden und wahrgenommen werden. Sie sind aber keine Brüche, sondern i.d.R. langfristige moderate Trends.

Abbildung 36: Veränderung der beruflichen Zusammensetzung in ausgewählten Branchen (1991–2017)

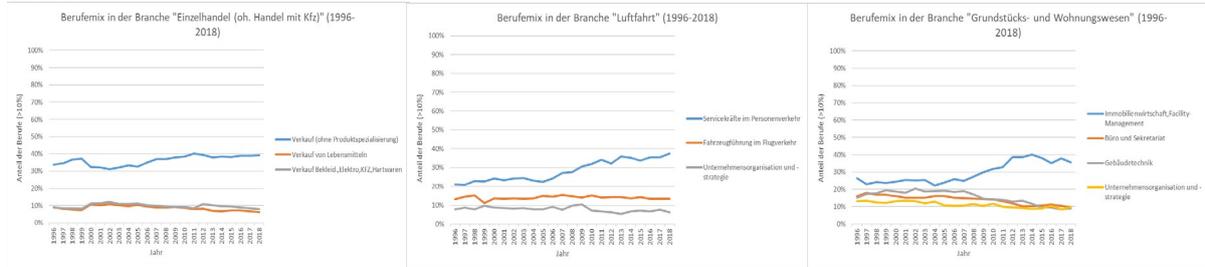
Gemeinsamer Rückgang



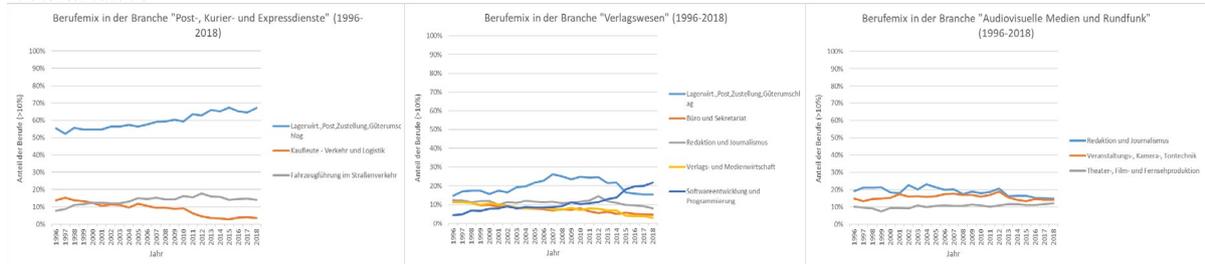
Änderung der Verteilung



Einzelner Gewinner



Büro-Sekretariatsberufe



Quelle: FDZ DER STATISTISCHEN ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER 2021, eigene Berechnung und Darstellung; Berufe nach KldB 2010 (3-Steller), die in zumindest einem der betrachteten Jahre einen Mindestanteil von zehn Prozent an der berufsspezifischen Beschäftigung in der jeweiligen Branche hatten

10. Differenzierung statt Beschleunigung

In vielen Alltagsgesprächen, in Presseartikeln sowie bei Vorträgen und Dokumentationen wird geäußert, dass die moderne technische Entwicklung immer schneller wird.

In dieser Studie wurde dieser Aussage nachgegangen und es konnte gezeigt werden, dass, erstens, die These der ständigen Beschleunigung der technischen Entwicklung gesamtwirtschaftlich nicht nachweisbar ist - zumindest nicht in den letzten 30 Jahren. Keiner

der verwendeten Indikatoren zeigte einen herausstechenden und beschleunigenden Verlauf. Zwar haben wissenschaftliche Publikationen in den letzten Jahrzehnten überproportional zugenommen, jedoch ist dies auch auf die neuen Zähl- und Messmethoden zurückzuführen. Weder die Entwicklung der Patentanmeldungen noch der Forschungsfinanzierung zeigen einen massiven Anstieg auf, abgesehen von den Entwicklungen in China und Südkorea. Auch die betrieblichen Investitionen und die gesamtwirtschaftlichen Entwicklungen weisen auf keinen beschleunigten Anstieg technischer Innovationen hin. Eine aggregierte Betrachtung des technologischen Wandels ist nicht geeignet, einen Transformationsprozess zu beschreiben.

Zweitens herrscht auf der Ebene einzelner Branchen und der in ihr wirkenden Berufe allerdings ein ineinander verschlungenes Geflecht von Wechselbeziehungen und -impulsen, das auf den ersten Blick wie Chaos anmutet. Dort sind in der Tat massive strukturelle Veränderungen erkennbar. Die Komplexität des Zusammenwirkens der Akteure, bei sich gleichzeitig verändernden und überlagernden Rahmenbedingungen, macht es notwendig, nicht nur das Geschehen in einer Branche zu betrachten. Die Veränderungen der beruflichen Anforderungen als auch die Nachfrage nach Berufen werden nur in wenigen Fällen (z. B. Gesundheits- und Lehrpersonal) in einer einzigen Branche bestimmt. Berufe sind insofern Kulminationspunkt zu voranschreitender technologischer Entwicklung. Sie sind aber zugleich der Ausdruck spezifischer Arbeits- und Produktionsweisen in einer Branche. Dies lässt sich u.a. durch die genutzten Arbeitsmittel im jeweiligen Kontext darstellen.

Zum Dritten haben wir Merkmale identifiziert, mit deren Hilfe man die Gründe und Wirkungen auf Branchen und Berufsebene beschreiben kann. Diese sind ein „Bewertungsraster“ der Eigenschaften (Tabelle 2), die einen technologischen Wandel begünstigen oder hemmen können. Dabei sind die Position in der Wertschöpfungskette, die Teilbarkeit bzw. Vervielfältigbarkeit der Leistung, die örtliche und räumliche Bindung, die berufliche Flexibilität, die sozialpartnerschaftliche Struktur, die Art des möglichen Technologieeinsatzes sowie die Möglichkeit der Vorteilsnahme durch (Markt-)Eintrittsbarrieren von Relevanz.

Tabelle 2: "Bewertungsraster" der Merkmale, die die Wirkungen des technischen Wandels beeinflussen

„Bewertungsraster“ der Merkmale, die die Wirkungen des technischen Wandels beeinflussen

	Indikatoren	Wirkungen
Position in der Wertschöpfungskette (1) Produktionsorientierte Wertschöpfungskette (2) Endnachfrageorientierte Wertschöpfungskette (3) Hybride Wertschöpfungskette	Art der Leistungs bzw. Lieferketten	Nähe zur Produktion und damit Art der Entlohnung
Teilbarkeit / Vervielfältigbarkeit der Leistung	Veränderung der Arbeitsproduktivität	Möglichkeit in Berufen, durch Technikeinsatz die Produktivität zu erhöhen
Örtliche/Räumliche Bindung	räumliche Verteilung und Konzentration der Beschäftigten nach Berufe	Möglichkeit, Veränderungen durch räumlichen Wechsel zu begegnen
Berufliche Flexibilität und Substituierbarkeit	Berufliche Flexibilität	Möglichkeit, Veränderungen durch beruflichen Wechsel zu begegnen
Sozialpartnerschaft	Grad der gewerkschaftlichen Organisiertheit	
Art des Technikeinsatzes (1) substitutive Technik (2) Assistive Technik (3) komplementäre Technik	Art des Technik und ihres Einsatzes	Ersetzung Mensch durch Maschine Unterstützung Mensch durch Maschine Ergänzung Mensch durch Maschine
Möglichkeit der Gewinnerzielung durch (Markt-) Eintrittsbarrieren	Veränderung der zu Arbeitsproduktivität zu nominalen Gewinne	Innovationen führen zu einer Veränderung der Arbeitsproduktivität und der Gewinn diese Profitabilität
Berufliche Arbeitsteilung in Branchen	Veränderung der beruflichen Anteile	Wirkung der Technik auf nachgefragte Kompetenzcluster

Quelle: Eigene Darstellung

Aufbauend auf diesem Ergebnis soll dies in einem nächsten Arbeitsschritt für Branchen und ihre beruflichen Anforderungen im Zeitverlauf dargestellt werden. Ziel dieses Schrittes soll es sein, das Instrumentarium zur Identifikation, Darstellung, Messung und Beschreibung von punktuellen Verschiebungen bis hin zu Zerrüttung der beruflichen Strukturen zu testen.

11. Quellen- und Literaturverzeichnis

- Acemoglu, Daron (2009): Introduction to Modern Economic Growth. Princeton, NJ
- Acemoglu, Daron; Restrepo, Pascual (2019): Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor. In: Journal of Economic Perspectives, 33, S. 3-30
- Ahlert, Gerd; Distelkamp, Martin, Lutz, Christian, Meyer, Bernd, Mönnig, Anke & Wolter, Marc I. (2009): Das IAB/INFORGE-Modell. In: Schnur, Peter; Zika, Gerd [Hrsg.]: Das IAB/INFORGE-Modell. Ein sektorales makroökonomisches Projektions- und Simulationsmodell zur Vorausschätzung des längerfristigen Arbeitskräftebedarfs. IAB-Bibliothek 318, Nürnberg, S. 15-175.
- Bates, David (2018): Theorieinterview: "Society – Technology – People". Abzurufen unter <https://www.bibb.de/de/94868.phpBATES>. Transkript: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/a12_bates_kurz-transkript.pdf
- Becker, Gary S. (1965): A Theory of the Allocation of Time. In: The Economic Journal, Vol. 75, No. 299, pp. 493–517
- Bornmann, Lutz; Mutz, Rüdiger (2014): Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. In: Journal of the Association for Information Science and Technology, Vol. 66, No. 11, pp. 2215-2222
- Brynjolfsson, Erik; McAfee, Andrew (2014): The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York
- Bundesagentur für Arbeit (2019): Entgeltatlas. In: <https://con.arbeitsagentur.de/prod/entgeltatlas/> (Stand: 15.04.2021)
- Bundesagentur für Arbeit (2021a): Sonderauswertung der Beschäftigtenhistorik der Bundesagentur für Arbeit. Nürnberg
- Bundesagentur für Arbeit (2021b): Reglementierte Berufe. In: <https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index?path=null/reglementierteBerufe> (Stand: 15.04.2021)
- Clarivate Analytics (2021): Web of Science, In: <https://apps.webofknowledge.com> (Stand: Januar 2021)
- Cowen, Tyler; Southwood, Ben (2019): Is the rate of scientific progress slowing down? In: <https://docs.google.com/document/d/1cEBsj18Y4NnVx5Qdu43cKEHMaVBODTTYfHBa8GIRSec/edit> (Stand 10.06.2021)

- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2018): Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. In: IAB-Kurzbericht, Nr. 4/2018
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2021): Folgen des technologischen Wandels für den Arbeitsmarkt. Auch komplexere Tätigkeiten könnten zunehmend automatisiert werden. In: IAB-Kurzbericht, Nr. 13/2021
- Dickens, William T. (1986): Wages, Employment and the Threat of Collective Action by Workers. NBER Working Paper Series, Nr. 1856
- Ellguth, Peter; Kohaut, Susanne (2012): Tarifbindung und betriebliche Interessensvertretung: Aktuelle Ergebnisse aus dem IAB-Betriebspanel 2011. In: WSI-Mitteilungen 65 (4), S. 297–305
- Ellguth, Peter; Kohaut, Susanne (2020): Tarifbindung und betriebliche Interessenvertretung: Aktuelle Ergebnisse aus dem IAB-Betriebspanel 2019. In: WSI-Mitteilungen 73 (4), S. 278-285
- Europäisches Patentamt (2021): Annual reports and statistics, in: <https://www.epo.org/about-us/annual-reports-statistics.html> (Stand 02.09.2021)
- Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (2021): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands. Berlin
- FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder (2021): Mikrozensus 1996-2018. Auswertung vom 29.04.2021. Düsseldorf, Wiesbaden
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2021): FAO Food Price Index. In: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/> (Stand 16.03.2021)
- Frey, Carl B.; Osborne, Michael A. (2017): The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? In: Technological Forecasting and Social Change, Vol. 144, pp. 254-280
- Fuchs, Thomas; Iwer, Lukas; Micali, Stefano (2018): Das überforderte Subjekt. Zeitdiagnosen einer beschleunigten Gesellschaft. Berlin
- Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung (GWS); Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen (SOFI) (2020): Sozialmonitoring Flughafen Frankfurt und Region. Modulbericht 2: Beschäftigung, Wertschöpfung, Arbeitsstättenerhebung. Göttingen/Osnabrück
- Gordon, Robert J. (2016): The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living since the Civil War. Princeton

- Gordon, Robert J. (2016a): Perspectives on 'The Rise and Fall of American Growth'. In: American Economic Review, Vol. 106, No. 5, pp. 72–76
- Gregory, T., Salomons, A., & Zierahn, U. (2021): Racing With or Against the Machine? Evidence on the Role of Trade in Europe. In: Journal of the European Economic Association. forthcoming
- Guschanski, Alexander; Onaran, Özlem (2021): The decline in the wage share: falling bargaining power of labour or technological progress? Industry-level evidence from the OECD: In: Socio-Economic Review, <https://doi.org/10.1093/ser/mwaa031>
- Huchler, Norbert (2018): Die Grenzen der Digitalisierung. In: HOFMANN, Josephine (Hrsg.): Arbeit 4.0 – Digitalisierung, IT und Arbeit: IT als Treiber der digitalen Transformation. Wiesbaden, S. 143-162
- Korunka, Christian; Kubicek, Bettina (2013): Beschleunigung im Arbeitsleben – neue Anforderungen und deren Folgen. In: Junghans, Gisa; Morschhäuser, Martina (Hrsg.): Immer schneller, immer mehr. Psychische Belastung bei Wissens- und Dienstleistungsarbeit. Wiesbaden, S. 17-39
- Kurz, Heinz D. (2018): Theorieinterview „Society – Technology – People“, Graz, Bonn, <https://www.bibb.de/de/94878.php> , Transkript: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/a12_kurz_kurz-transkript.pdf
- Lehweß-Litzmann, René; Krebs, Bennet; Maier, Tobias; Sonnenburg, Anja; Thobe, Ines; Vogel, Berthold; Wolter, Marc Ingo (2020): Was sind gesellschaftlich notwendige Dienstleistungen? Eine konzeptionelle Eingrenzung. Grundlagen des Projekts GenDis. SOFI Working Paper 2020-20
- Lübker, Malte; Schulten, Thorsten (2021): Tarifbindung in den Bundesländern. Entwicklungslinien und Auswirkungen auf die Beschäftigten. 3. Auflage. In: https://www.boeckler.de/pdf/p_ta_elemente_89_2021.pdf (Stand 16.06.2021)
- Maier, Tobias; Wolter, Marc Ingo; Zika, Gerd (2020): Indikatoren zur Abschätzung der Fachkräftesituation im Beruf, Version 1.1. In: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/qube_welle5_Indikatoren_Methodenbericht_DE_V1.1.pdf (Stand: 15.04.2021)
- Maier, Tobias; Zika, Gerd; Wolter, Marc -Ingo; Kalinowski, Michael; Neuber-Pohl, Caroline (2016): Die Bevölkerung wächst - Engpässe bei fachlichen Tätigkeiten bleiben aber dennoch bestehen. In: BIBB Report 3/2016, URL: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/8147> (Stand 01.06.2021)

- Mergener, Alexandra; Leppelmeier, Ingrid; Helmrich, Robert; von dem Bach, Nicole (2018): "Move on" - Qualifikationsstruktur und Erwerbstätigkeit in Berufen der räumlichen Mobilität. In: Wissenschaftliche Diskussionspapiere des BIBB, Heft 195
- Mills, Charles Wright (1952): A Look at the White Collar. In: Horowitz, Irving Louis (Hrsg.) (1963): Power, Politics and People. The Collected Essays of C. Wright Mills. London/ Oxford/ New York
- Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo (2020): Exportweltmeister Deutschland: Ist das deutsche Geschäftsmodell im Wandel? In: GWS Discussion Paper, 2020/5
- Neuhäusler, Peter; Rothengatter, Oliver; Feldenheimer, Alexander (2021): Patent Applications – Structures, Trends and Recent Developments 2020. Studie im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI). Berlin
- Oberfichtner, Michael; Schnabel, Claus (2017): The German Model of Industrial Relations: (Where) Does It Still Exist? In: IZA Discussion Papers, No. 11064
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD) (2021): OECD.Stat, Gross domestic expenditure on R&D by sector of performance and source of funds. In: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GERD_SOF# (Stand 12.01.2021)
- Piketty, Thomas (2014): Capital in the Twenty-First Century. Cambridge, MA
- Raymond, Eric S. (2001): The Cathedral & the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary. Sebastopol
- Reimann, Mareike; Abendroth, Anja; Diewald, Martin (2020): How digitalized is work in large German workplaces, and how is digitalized work perceived by workers? A new employer-employee survey instrument. IAB-Forschungsbericht, Nr. 8/2020
- Rosa, Hartmut (2005): Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstruktur in der Moderne. Frankfurt a. M.
- Rosa, Hartmut (2020): Beschleunigung. In: Schinkel, Sebastian; Hösel, Fanny; Köhler, Sina-Mareen; König, Alexandra; Schilling, Elisabeth; Schreiber, Julia; Soremski, Regina; Zschach, Maren (Hrsg.): Zeit im Lebensverlauf - Ein Glossar. Bielefeld, S. 61-66
- Rotman, David (2016): Der bedrohte amerikanische Traum. In: Technology Review, Mai 2016. <https://www.heise.de/hintergrund/Meinung-Der-bedrohte-amerikanische-Traum-3326243.html><https://www.heise.de/hintergrund/Meinung-Der-bedrohte-amerikanische-Traum-3326243.html> (Stand 02.09.2021)

- Schroeder, Wolfgang; Greef, Samuel (2014): Handbuch Gewerkschaften in Deutschland. 2. Auflage, Wiesbaden
- Schroeder, Wolfgang; Greef, Samuel (2020): Unternehmerverbände und Gewerkschaften - Mitgliederstand und verbandspolitische Reichweite. In: <https://www.bpb.de/geschichte/deutsche-einheit/lange-wege-der-deutschen-einheit/309846/unternehmerverbaende-und-gewerkschaften> (Stand: 08.04.2021)
- Schroeder, Wolfgang; Weißels, Bernhard (Hrsg.) (2017): Handbuch Arbeitgeber- und Wirtschaftsverbände in Deutschland. 2. Aufl., Wiesbaden
- Seegers, Marco; Ehmman, Kathrin (2021): Arbeitsaufgaben im technischen Wandel: Ein Modell zur Analyse von Substitution und Komplementarität (Arbeitstitel). unveröffentlichtes Manuskript
- Sonnenburg, Anja; Schröder, Alexander (2019): Pflegewirtschaft in Deutschland – Entwicklung der Pflegebedürftigkeit und des Bedarfs an Pflegepersonal bis 2035. GWS Discussion Paper 2019/4
- Statistisches Bundesamt (2020a): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Lange Reihen ab 1970. Fachserie 18, Reihe 1.5 (Rechenstand der Ergebnisse: August 2020). Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt (2020b): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Inlandsproduktberechnung Detaillierte Jahresergebnisse. Fachserie 18, Reihe 1.4. (Rechenstand der Ergebnisse: August 2020). Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt (2021): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Input-Output-Rechnung 2017. Fachserie 18, Reihe 2 (Stand: August 2020). Wiesbaden
- Stephen, Dimitry; Stahlschmidt, Stephan (2021): Performance and Structures of the German Science System 2021. Studie im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI). Berlin
- Von dem Bach, Nicole; Helmrich, Robert; Hummel, Markus; Mönning, Anke; Schneemann, Christian; Steeg, Stefanie; Wolter, Marc Ingo; Zika, Gerd (2020): "MOVEON" II - Grundlagen eines Szenarios zum künftigen Mobilitätsverhalten. In: IAB-Forschungsbericht, 10/2020
- Weber, Enzo; Zika, Gerd; Wolter, Marc Ingo; Maier, Tobias (2017): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für die künftige Anforderungsstruktur. In: Möller, Joachim; Walwei, Ulrich (Hrsg.): Arbeitsmarkt kompakt. Analysen, Daten, Fakten. Nürnberg, Bielefeld, S. 120-121