

**Sonderdruck aus:**

**Arbeit und Beschäftigung –  
Keynes und Marx**

Herausgegeben von

Harald Hagemann, Jürgen Kromphardt und Bedia Sahin

Metropolis-Verlag  
Marburg 2019

# **Führt Digitalisierung zu einer neuen Art technologischer Arbeitslosigkeit?**

*Joachim Möller*

## *1. Einleitung: Paradoxien der laufenden Debatte*

Betrachtet man den laufenden Diskurs über die zentralen Entwicklungslinien des Arbeitsmarktes, so stellt man unschwer gravierende Widersprüche fest. Auf der einen Seite wird häufig unkritisch in den Raum gestellt, dass die Digitalisierung und Roboterisierung der Wirtschaft millionenfach Arbeitskräfte überflüssig mache und somit Massenarbeitslosigkeit vorprogrammiert sei. Auf der anderen Seite wird Besorgnis geäußert, dass die Alterung und Schrumpfung des inländischen Erwerbspersonenpotenzials zu einem verschärften Fachkräftemangel führen werde. Wie passt das zusammen?

Weiterhin setzt eine Einsparung von Arbeitskräften aufgrund technischer Innovationen zwingend eine Erhöhung der Arbeitsproduktivität voraus. Einer sich abzeichnenden massenhaften Freisetzung von Arbeitskräften müsste demzufolge ein signifikant erhöhtes Produktivitätswachstum vorausgehen. Interessanterweise ist aber das Wachstum der Produktivität in Deutschland – ebenso wie in anderen vergleichbar entwickelten Ländern – nach historischem Maßstab heutzutage überraschend gering. Auch in Vorreiterregionen oder -sektoren der technologischen Entwicklung ist eine entsprechende Beschleunigung des Produktivitätswachstums nicht systematisch erkennbar. Auch hier fragt sich, wie sich dieser Widerspruch auflösen lässt.

Im Folgenden vertrete ich die These, dass unser Hauptaugenmerk nicht auf einer möglichen neuen Welle technologischer Arbeitslosigkeit

liegen sollte, sondern auf den Verteilungswirkungen der digitalen Revolution.

## 2. Die digitale Revolution

Eine Vielzahl von technischen Entwicklungen der letzten Jahre hat Konsequenzen für den Arbeitsmarkt und die Arbeitswelt. Eine sehr umfassende Definition findet sich bei Freeman (2015), der von Robotisierung spricht:

The term „robots“ refers broadly to any sort of machinery, from computers to artificial intelligence programs that provides a good substitute for work currently performed by humans. This ranges from computers with artificial intelligence programs that bear no resemblance to humans, to robot vacuum cleaners and Google cars, to social robots designed to look and act as if they are human.

Frey und Osborne (2013, S. 2) verwenden als Sammelbegriff „Computerisierung“ und verstehen darunter „... job automation by means of computer-controlled equipment.“ Die Autoren rekurrieren vor allem auf Fortschritte im maschinellen Lernen und bei mobilen Robotern, die den Ersatz von menschlicher Arbeitskraft auf eine neue Stufe heben könnten.

Grundsätzlich kann zwischen *interner* und *externer* Digitalisierung unterschieden werden, wobei sich erstere auf Abläufe in den Betrieben und letztere auf Abläufe zwischen Betrieben, aber auch zwischen Betrieben und Konsumenten bezieht. Voraussetzungen für interne und externe Digitalisierung sind bei materieller Produktion cyber-physische Systeme. Diese ermöglichen die Vernetzung in der Produktionskette in dem Sinne einer Kommunikation zwischen den Gütern und ihren Anlagen in den verschiedenen Stadien des Produktionsprozesses. Sensoren und Aktoren ermöglichen eine Realzeitsteuerung auch komplexer Produktionsketten und eine Hochleistungslogistik, die ein Höchstmaß an Verlässlichkeit und Qualitätssicherung mit Flexibilität verbindet. Zugleich lassen sich Maschinen und Einrichtungen auch über große Distanzen überwachen (Fernwartung), sodass weniger qualifizierte Techniker, die solche Wartungen in der Vergangenheit vor Ort ausgeführt haben, benötigt werden.

Ein großes Potenzial wird auch den sogenannten *Cobots* zugeschrieben, Robotern, die mit Menschen direkt am Arbeitsplatz kooperieren und

deren Produktivität beträchtlich erhöhen können. In eine ähnliche Richtung gehen Assistenzsysteme wie intelligente Brillen, die Beschäftigten während ihrer Tätigkeit Informationen oder Anweisungen geben können, etwa bei der Montage oder Reparatur. Auch Ansätze virtueller Realität werden bereits heute eingesetzt, etwa wenn Beschäftigte in der Automobilindustrie am Notebook „spielerisch“ auf eine neue Modellreihe vorbereitet werden und dazu virtuell Tätigkeiten einüben. GPS-basierte Systeme berechnen optimale Fahrtrouten oder Laufwege von Hilfskräften in der Logistik. Sie ermöglichen ebenso eine automatisierte, hochpräzise Bodenbearbeitung und Pflanzenbehandlung in der Landwirtschaft. Eine weitere Basis-Innovation ist der 3-D-Druck. Immer mehr Materialien können dabei verarbeitet werden, bei Größe und geometrischer Komplexität der herzustellenden Objekte sind der Fantasie kaum Grenzen gesetzt. Deutlich erkennbar ist, dass die Kosten dieser Technologie rapide fallen. Spektakuläre Pilotprojekte wie der Bau einer futuristischen Siedlung in den Niederlanden zeigen bereits, dass traditionelle Bereiche wie die Bauindustrie von der Technik massiv berührt werden könnten.

Cyber-physische Systeme sind auch die Basis für einen weiteren zu beobachtenden Trend, der partiell zu einer Aufhebung der Trennung von Produzenten und Konsumenten („Prosumenten“) führt. Der Endnachfrager kann beispielsweise in einem web-basierten Designprogramm die Eigenschaften eines Möbelstücks den eigenen Wünschen anpassen. Die Daten werden an den Produzenten weitergeleitet, bei dem die Produktion der individualisierten Ware vollautomatisch erfolgt. Diese *individualisierte Massenproduktion* verbindet „Stückzahl 1“ mit hoher Effizienz, d.h. aber auch einem geringen Arbeitskräfteeinsatz. Die Vorteile für den Prosumenten liegen auf der Hand.

Individualisierte Massenproduktion kann auch bedeuten, dass Kostenersparnisse, die in der Vergangenheit zu *Offshoring*, d.h. der Produktionsverlagerung arbeitsintensiver Güter in Länder mit geringem Lohnniveau, geführt haben, an Bedeutung verlieren. Stattdessen könnte die schnelle Verfügbarkeit des auf die individuellen Wünsche zugeschnittenen Produkts den Ausschlag für eine heimische Produktion geben. Auch die Möglichkeit, schnell auf Mode- und Geschmacksveränderungen reagieren zu können, ist ein Argument für die Zurückholung der Produktion, das sogenannte *Reshoring*.

Hervorzuheben ist, dass gravierende Veränderungen nicht allein im Primären Sektor (Land- und Forstwirtschaft, Fischerei) sowie im Produ-

zierenden Gewerbe stattfinden, sondern verstärkt auch in Dienstleistungsbereichen. Typische Tätigkeiten wie eine einfache Sachbearbeitung bei Versicherungen, Banken oder Steuerberatern lassen sich durch auf Algorithmen basierende Systeme weitgehend ersetzen. Mustererkennungsverfahren im Zusammenspiel der Nutzung großer Datenmengen (*Big Data*) und des maschinellen Lernens (*Machine Learning*) haben das Potenzial, Analyse- und Prognosemethoden in sehr vielen Bereichen zu revolutionieren. Auch Kommunikationsprozesse lassen sich teilweise auf verblüffende Weise durch lernende Systeme gestalten.

Als positive Seiten der Digitalisierung sind zum einen neben der verbesserten maßgeschneiderten Erfüllung von Bedürfnissen auch die Möglichkeiten einer effizienteren Energie- und Ressourcennutzung hervorzuheben. Zum anderen ergeben sich für die Beschäftigten aber u.U. negative Aspekte, etwa durch eine mögliche lückenlose Überwachung der Tätigkeiten oder durch den Verlust von Autonomie.

Für viele beunruhigend ist, dass sich in manchen Bereichen durch die digitalen Techniken, die massenhafte Verbreitung von modernen hochleistungsfähigen Kommunikationsmitteln und die intensive Vernetzung neue Geschäftsmodelle ergeben, die disruptiv zum Wegbrechen oder zumindest zur Gefährdung traditioneller Wirtschaftszweige führen. Spektakuläre Beispiele sind der Fahrdienst *Uber* oder die Vermittlung von Unterkünften durch Webportale. Der Online-Handel verzeichnet hohe Zuwachsraten, über Smartphone oder Notebook werden Reisen geplant und gebucht, Konditionen von Versicherungen, Geldanlagen oder Energieversorger verglichen und entsprechende Verträge abgeschlossen. All dies berührt Berufe und Tätigkeiten, die teilweise in der Vergangenheit sehr lukrativ für die Beschäftigten waren. So gehören die Finanz- und Versicherungswirtschaft, in denen früher viele gut bezahlte Jobs entstanden sind, heute zu den Sektoren mit schrumpfender Beschäftigung.

### *3. Handelt es sich bei der Digitalisierung tatsächlich um ein völlig neuartiges Phänomen?*

Trotz der beschriebenen spektakulären Entwicklungen ist zu fragen, ob deren Auswirkungen grundsätzlich neuartig sind. So hat – um ein vergleichsweise banales Beispiel zu nennen – bereits in den 1980er und 1990er Jahren der flächendeckende Einsatz von Geldautomaten die

Tätigkeit einer beträchtlichen Zahl von Schalterbeamten überflüssig gemacht. Die Technisierung der Landwirtschaft in den 1950er und 1960er Jahren hat menschliche Arbeitskraft im großen Stil eingespart und die gravierenden Krisen der Kohle- und Stahlindustrie in den 1970er Jahren haben ganze Landstriche von Grund auf verändert. Der These einer *Beschleunigung des Strukturwandels* gegenüber früheren Zeiten, die angesichts der heutigen Umwälzungen gern aufgestellt wird, ist grundsätzlich mit Skepsis zu begegnen. Zur Verdeutlichung, dass technologische Veränderungen bereits in früheren Zeiten hohe Aufmerksamkeit in den Medien erfahren haben, mag ein Zitat aus dem Spiegel dienen, das nicht aus dem Jahr 2018, sondern vom Ende der 1970er Jahre stammt:

Die Experten sind in zwei Lager gespalten. Die einen behaupten, dass die Flut schnell ansteigt und in 20 Jahren 80 Prozent der Arbeitsplätze vernichtet. Die anderen sind der Ansicht, dieses Ergebnis werde erst später erreicht. (*Der Spiegel*, 1979)

Ähnliche Aussagen lassen sich sogar für die 1950er und 1960er Jahre belegen. Kaum zu bestreiten ist allerdings die These, dass die Geschwindigkeit, mit der Internet, Smartphone und die damit verbundenen Technologien unsere Lebens- und Arbeitswelt verändern, in der Geschichte ohne Präzedenzfall ist.<sup>1</sup>

#### 4. Welche Tätigkeiten sind grundsätzlich ersetzbar?

Beim Vergleich des produktiven Potenzials von Robotern und Menschen lassen sich verschiedene Aspekte nennen. Die Vorteile der Roboter liegen in Eigenschaften wie Präzision und Geschwindigkeit, Ausdauer und Kraft, in der Berechenbarkeit und in den oft relativ geringen Kosten des Einsatzes. Pluspunkte aufseiten des Menschen liegen (zumindest noch) in der Beurteilungs- und Entscheidungsfähigkeit, der Problemlösungskompetenz und Kreativität, in Intuition und Flexibilität. Darüber hinaus liegen eindeutig die Vorteile beim Menschen, wenn – nicht nur für das Arbeitsleben – wichtige Eigenschaften wie soziale Intelligenz, Emotion und Empathie betrachtet werden. Es ist denkbar, dass im Ideal-

<sup>1</sup> So brauchte der Siegeszug von Eisenbahn und Dampfschiff noch mehrere Jahrzehnte, während sich die Internetnutzung oder das Smartphone in wenigen Jahren weltweit durchgesetzt haben.

fall die Eigenschaften von Mensch und kollaborierendem Roboter komplementär zueinander sind. So könnte etwa in der Pflege ein *Cobot* körperlich anstrengende Tätigkeiten wie das Umbetten von Patienten übernehmen, der Pfleger oder die Pflegerin hingegen die persönliche Ansprache. In anderen Fällen aber sind Mensch und Maschine substitutiv. So wird das Schweißen von Autokarosserien heute fast ausschließlich von Schweißrobotern übernommen, die schnell, präzise und verlässlich arbeiten. Dem Menschen obliegt in diesem Fall nur die Aufsicht über die automatisierten Prozesse.

Die Task-Literatur (u.a. Autor et al. (2006), Acemoglu und Autor (2011), Autor und Dorn (2013), Autor (2013)) untersucht die Entwicklung von Tätigkeiten im Produktionsprozess, die durch den Menschen ausgeübt werden. Dabei wird in der einfachsten Form zwischen kognitiven und manuellen Tätigkeiten auf der einen und zwischen routinemäßig ausgeführten repetitiven und interaktiven bzw. kreativen Tätigkeiten auf der anderen Seite unterschieden.

Die ersten Beiträge der Task-Literatur stellen als Ergebnis heraus, dass alle repetitiven bzw. Routine-Tätigkeiten des Menschen, seien sie manuell oder kognitiv, stark an Bedeutung verlieren, da sie durch Roboter, Computeralgorithmen oder Maschinen substituiert werden. Menschen, die repetitive Tätigkeiten ausüben, erleiden Jobverluste und/oder Lohneinbußen. Unterstellt man, dass der Schwerpunkt der Tätigkeiten in der Mittelschicht insbesondere in kognitiver Routine liegen, so lässt sich daraus eine Erklärung für den insbesondere in den USA zu beobachtenden Abstieg der Mittelschicht ableiten. Der klassische Task-Ansatz postuliert somit ein U-förmiges Muster, wenn die relative Lohn- und Beschäftigungsentwicklung in Abhängigkeit von der Lohnhöhe in der Ausgangslage betrachtet wird. Niedriglohnjobs, die typischerweise von Geringqualifizierten ausgeführt werden, sind nicht nur durch manuell-repetitive, sondern auch durch manuell-interaktive Tätigkeiten gekennzeichnet. Dies begrenzt deren Substituierbarkeit. In den oberen Bereichen der Lohnverteilung finden sich häufig die Hochqualifizierten, die in der Regel interaktiv-kognitive und kreative Tätigkeiten ausführen. Traditionell gelten diese Tätigkeiten als sehr schwer substituierbar.

Die Arbeiten von Frey und Osborne (2013/2017) und anderen fordern nun diese Sichtweise heraus. Ihre These ist, dass durch die enormen Fortschritte in den Bereichen mobile Robotik, künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen neben einfachen standardisierten Routine-Tätigkei-

ten auch komplexere Tätigkeiten substituierbar sind. Damit wären verstärkt auch Hochqualifizierte betroffen. Vergleichsweise geschützt sind hingegen nach bisherigem Stand Tätigkeiten der Wahrnehmung und Beeinflussung sowie kreativ- und sozial-intelligente Tätigkeiten. In ihrer Studie zielen die Autoren darauf ab, Wahrscheinlichkeiten von Substitution in einzelnen Berufen abzuschätzen, wobei diese Abschätzung auf der Basis der in den Berufen ausgeübten Tätigkeiten erfolgt. Grundlage für die Bestimmung der Substituierbarkeitspotenziale sind Einschätzungen von Fachleuten, welche der Tätigkeiten bereits heute durch Technologie ersetzbar seien. Beispielsweise existieren schon effektive Rechtschreibkorrekturprogramme, die die Arbeit von Korrektoren weitgehend überflüssig machen. Die Tätigkeit von Lektoren hingegen, deren Aufgabe es ist, Stil, Konsistenz und Verständlichkeit der Argumentation eines Textes zu verbessern, ist auf absehbare Zeit nicht durch Algorithmen ersetzbar.

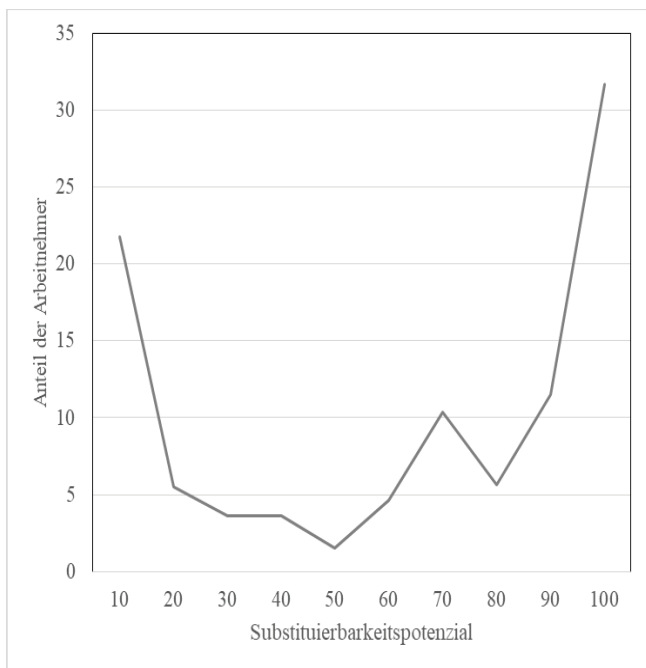
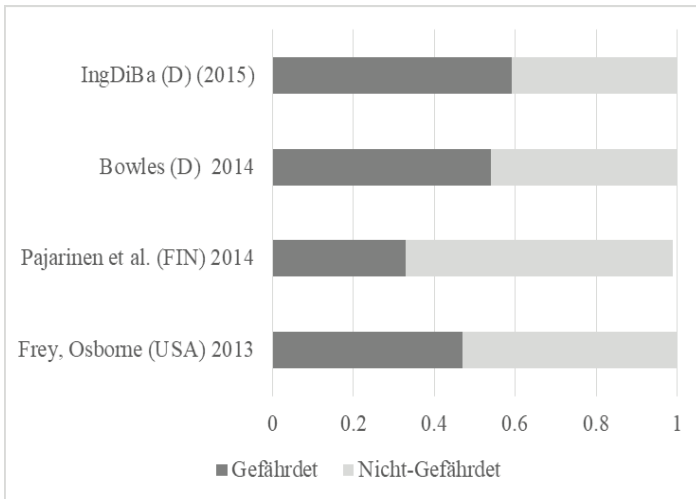


Abbildung 1: Substituierbarkeitspotenzial auf der Basis von Berufen in den USA (Quelle: Eigene Darstellung auf der Basis der Daten von Frey, Osborne (2013).)



Frey und Osborne (2013) haben ihren Ansatz zunächst auf US-Daten angewendet. Abbildung 1 zeigt die Substituierbarkeitspotenziale auf der Ebene von Berufen sowie die entsprechenden Anteile der Beschäftigten. Als hochgradig gefährdet definieren die Autoren dabei Berufe, deren Tätigkeiten zu mehr als 70 Prozent durch Technologie ersetzbar sind. Summiert man die entsprechenden Anteile auf, so ergibt sich die akute Gefährdung einer Substitution durch Technologie von knapp der Hälfte der Beschäftigten (47 Prozent). In ähnlicher Form durchgeführte Untersuchungen kommen für andere Länder zu Ergebnissen in einer ähnlichen Größenordnung (siehe Abbildung 2), wobei die Anteile für Deutschland in den Studien wegen des hierzulande stark ausgeprägten Verarbeitenden Gewerbes sogar höher ausfallen als für die USA.



*Abbildung 2: Anteil der nach dem Ansatz von Frey, Osborne (2013) zu mehr als 70 Prozent durch Technologie gefährdeten Beschäftigten in verschiedenen Studien (Quelle: Eigene Darstellung)*

### 5. Welche Jobs sind tatsächlich gefährdet?

Die Möglichkeit, eine Tätigkeit durch digitale Technologie zu ersetzen, muss allerdings keineswegs bedeuten, dass unter dem Strich im großen Stil Arbeitsplätze verschwinden. Die häufig alarmistische Reaktion in

den Medien auf die Ergebnisse von Frey und Osborne (2013) und deren Nachfolgestudien muss aus verschiedenen Gründen kritisch betrachtet werden. Zum einen überschätzen die für die Bewertung des Substituierbarkeitspotenzials herangezogenen Experten häufig die technischen Möglichkeiten für den praktischen Einsatz (siehe hierzu etwa Autor 2015). Zum anderen ist auch das technische Potenzial keineswegs gleichzusetzen mit einer tatsächlich erfolgenden Ersetzung von menschlicher Arbeitskraft. Zum Beispiel gilt es, vor dem großflächigen Einsatz des autonomen Fahrens rechtliche Hürden wie etwa die Schadenersatzproblematik zu überwinden ebenso wie die ethischen Probleme bei den von Algorithmen zu treffenden Entscheidungen in Konfliktsituationen. Es gibt kulturelle Präferenzen, die gegen das technisch Machbare sprechen, etwa Vorbehalte der Gäste bei der Einführung eines Roboter-Services in einem Restaurant. Und schließlich sprechen häufig auch ökonomische Argumente gegen den Einsatz von Technologie in bestimmten Bereichen, weil die Aufwands-/Ertragsrelation ungünstig ist.

Noch wichtiger könnte der Einwand sein, den u.a. Bonin et al. (2015) sowie Dengler und Matthes (2015) erheben. Die Tätigkeitsanteile in den Berufen werden im Ansatz von Frey und Osborne (2013) konstant gehalten. Dies ist jedoch unrealistisch, da ständig zu beobachten ist, wie sich die Tätigkeitsanteile im Zeitablauf verschieben. Als Beispiel mag der Kaminkehrer gelten, dessen Tätigkeiten sich im Zeitverlauf hin zu Umweltmessungen und Energieberatung verschoben haben, während das klassische Kehren des Kamins relativ stark an Bedeutung verloren hat. Ähnlich verhält es sich bei Sekretariaten, deren Tätigkeiten sich von Texterfassung weg und hin zur Organisation verlagert haben.

Es ist also davon auszugehen, dass Berufe und die damit verbundenen Arbeitsplätze in der Regel nicht verschwinden, sondern sich wandeln. Bonin et al. (2015) ebenso wie Dengler und Matthes (2015) haben mit dieser flexibleren Modellierung der Tätigkeiten innerhalb der Berufe das Automatisierungsrisiko abgeschätzt. Im Ergebnis zeigen sich sehr viel geringere Gefährdungsraten als in der Pionierstudie von Frey und Osborne (2013). Allerdings weist die fortschreitende Entwicklung eine Dynamik auf, der zufolge sich das Substituierbarkeitspotenzial tendenziell erhöht. So kommt die neueste Untersuchung von Dengler und Matthes (2018) zu dem Ergebnis, dass sich das Potenzial einer hohen Gefährdung von Beschäftigung durch Technologie innerhalb von drei Jahren von 15 auf 25 Prozent erhöht hat.

### 6. In welchem Ausmaß droht technologische Arbeitslosigkeit?

Die Passage, in der Keynes im Jahr 1930 den Begriff der technologischen Arbeitslosigkeit einführt, ist überraschend aktuell:

We are being afflicted with a new disease of which some readers may not yet have heard the name, but of which they will hear a great deal in the years to come – namely, technological unemployment. This means unemployment due to our discovery of means of economising the use of labour outrunning the pace at which we can find new uses for labour. (Keynes 1930, S. 3)

Technologische Arbeitslosigkeit ist demnach ein transitorisches strukturelles Phänomen, eine Erscheinung in einer Übergangsphase (*temporary phase of maladjustment*). Technologie macht zunächst Arbeitskräfte in ihren angestammten Tätigkeiten überflüssig. In der Folge entstehen aber neue Einsatzzwecke, welche die freigesetzten Arbeitskräfte wieder in Lohn und Brot bringen. Das heißt nicht, dass Keynes die Anpassungsprobleme herunterspielt:

For the moment the very rapidity of these changes is hurting us and bringing difficult problems to solve. (Keynes 1930, S. 3)

Es handele sich aber um Wachstumsschmerzen, nicht um Altersrheuma, so Keynes. An einer weitere Stelle des bemerkenswerten Aufsatzes heißt es:

Those countries are suffering relatively which are not in the vanguard of progress. (Keynes 1930, S. 3)

Dies erscheint auf den ersten Blick widersprüchlich. Müssten nicht die Länder und Regionen, die an der Front der technologischen Entwicklung stehen, die stärksten Freisetzungseffekte aufweisen? Müsste nicht gerade dort die technologische Arbeitslosigkeit am höchsten sein? Offenbar nicht, denn Keynes zufolge ist es von Vorteil, an der Spitze der Entwicklung zu stehen. Wie kann man dieses Argument untermauern?

Hier kommt nun eine theoretische Überlegung ins Spiel, die Keynes offenbar intuitiv erfasst hat, die aber erst einige Jahrzehnte später formalisiert wurde. Der Gedankengang (siehe hierzu Appelbaum und Schettkat 1995 sowie Blien und Sanner 2014) ist folgender: Verbesserte Technologie drückt sich aus in erhöhter Produktivität der Arbeit. Höhere Produkti-

vität bedeutet niedrigere Entstehungskosten oder bessere Produkte. Das gleiche Produkt kann der Technologievorreiter günstiger anbieten oder für den gleichen Preis verbesserte Qualität liefern. Damit erhöht sich sein Marktanteil zu Lasten von Anbietern, die über weniger fortgeschrittene Technologie verfügen. Der Zugewinn an Marktanteilen kann dazu führen, dass die Vorreiterfirma ihr Beschäftigungsvolumen hält oder sogar ausbaut. Die relativen Verlierer sind die technologischen Nachzügler. Dies gilt für Firmen, Regionen oder Länder gleichermaßen.

Geht aber die Beschäftigung im betrachteten Marktsegment insgesamt zurück, wenn die Arbeitskräfte produktiver werden? Bei konstanter Gesamtnachfrage wäre das der Fall. Dass aber Preissenkungen oder Qualitätsverbesserungen die Gesamtnachfrage unberührt lassen, erscheint in aller Regel unrealistisch. Zu erwarten wäre vielmehr doch eine Ausweitung des Marktvolumens insgesamt. Diese Ausweitung fällt umso höher aus, je stärker der Wettbewerb ist und je sensibler die Nachfrager auf die produktivitätsbedingten Preissenkungen reagieren. Bei funktionierendem Wettbewerb und einer preissensitiven Reaktion der Verbraucher, also bei einer den Wert eins übersteigenden Preiselastizität der Nachfrage weitet sich das Marktvolumen sogar so stark aus, dass trotz der gestiegenen Arbeitsproduktivität mehr Arbeitskräfte benötigt werden als vorher. Auf gesättigten Märkten ist eine solche Preissensibilität nicht zu erwarten, sehr wohl aber bei Märkten für neue Güter, bei denen über Prozessinnovationen Preissenkungen initiiert wurden, die zur Entwicklung eines Massenmarktes geführt haben. Notebooks und Mobiltelefone liefern hierzu ebenso gute Beispiele wie Sonnenkollektoren.

Die geschilderten Zusammenhänge sind auch für die Analyse der Auswirkungen der Digitalisierung von hoher Relevanz. Als Bestätigung der Keyneschen Aussage ist nicht selten zu beobachten, dass Vorreiter der Digitalisierung Beschäftigung aufbauen, nicht abbauen. Natürlich gibt es auch den umgekehrten Fall. Erforderlich ist eine differenzierte Betrachtung, die die jeweiligen Marktbedingungen und ihre Dynamik in den Blick nimmt. Die Produktivitäts- und Rationalisierungsgewinne der Digitalisierung eins zu eins in Beschäftigungsverluste umzurechnen, greift hingegen in jedem Fall zu kurz.

Ein anderer Ansatz, Aussagen über die Entwicklung der technologischen Arbeitslosigkeit zu machen, beruht auf der *Search-and-Matching*-Theorie. Falls die bereits von Keynes angesprochenen strukturellen Anpassungsprozesse sich durch die Digitalisierung der Wirtschaft beschleunigen,

nigen sollten, hätte dies Auswirkungen auf die Funktionsweise des Arbeitsmarktes. Korinek und Stiglitz (2017) weisen darauf hin, dass eine dauerhaft höhere Separationsrate, bzw. eine stärkere Fluktuation von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern zwischen Betrieben, Branchen und oder Regionen im Modellgleichgewicht eine höhere Arbeitslosigkeit nach sich zieht. Bei unvollkommenen Arbeitsmärkten, z.B. bei Gültigkeit der Effizienzloohnhypothese, würde die Digitalisierung zu einer Abwertung spezifischen Humankapitals führen, die mit einer höheren Arbeitslosigkeit einherginge. Korinek und Stiglitz (2017) betonen, dass diese Modelleffekte aber von ihrer Größenordnung her zweitrangig seien. Ernste Sorgen über die Zukunft der Arbeit muss man sich deshalb nicht machen.

Allerdings gibt es auch Autoren, die eine deutlich pessimistischere Perspektive vertreten. So schreibt der israelische Philosoph und Bestseller-Autor Harari:

Schon seit Beginn der industriellen Revolution hatten die Menschen Angst, die Mechanisierung könne zu Massenarbeitslosigkeit führen. Das ist nie passiert, denn wenn alte Berufe obsolet wurden, entstanden neue Berufsbilder, und es gab immer etwas, das Menschen besser konnten als Maschinen. Das ist allerdings kein Naturgesetz, und es ist keineswegs garantiert, dass es auch in Zukunft so sein wird... (Harari 2017, S. 430 f.)

Er stellt die Hypothese in Frage, dass bestimmte Tätigkeiten und Kompetenzen ausschließlich in der Domäne des Menschen lägen: Die Vorstellung, Menschen würden immer über eine einzigartige Fähigkeit verfügen, die für nicht-bewusste Algorithmen unerreichbar ist, ist reines Wunsdenken. (Harari 2017, S. 430 f.)

In der Tat könnte die Utopie Hararis durchaus real werden. Dabei stellt sich die Frage, in welchem Zeithorizont sich diese radikalen Veränderungen abspielen würden. Für Keynes im Jahr 1930 war eine Zeitperiode von 100 Jahren ein sehr langfristiger Horizont. Er zeichnet für diese Perspektive eine utopische Welt, in der die Menschheit möglicherweise ihr ökonomisches Problem gelöst haben könnte. Analog zum Marxschen „Reich der Freiheit“ spricht Keynes vom Zeitalter der Freizeit und des Überflusses („*the age of leisure and of abundance*“). Zwar sei Skepsis angebracht, ob die Menschen einer Situation ohne Pflichten und

dem Druck, den Lebensunterhalt zu erwerben, emotional gewachsen sind:

...there is no country and no people, I think, who can look forward to the age of leisure and of abundance without a dread. (Keynes 1930, S. 5)

Dies würde sich aber durch die Anpassung an einen solchen Zustand lösen lassen, in der ein Rest an Erwerbsarbeit verbleibe. Interessanterweise bringt Keynes hier die Möglichkeit radikaler Arbeitszeitverkürzung ins Spiel und spricht von einem 3-Stunden-Tag oder einer 15-Stunden-Woche. Sein Ausblick ist deshalb grundsätzlich optimistisch:

I look forward, therefore, in days not so very remote, to the greatest change which has ever occurred in the material environment of life for human beings in the aggregate. But, of course, it will all happen gradually, not as a catastrophe. Indeed, it has already begun. The course of affairs will simply be that there will be ever larger and larger classes and groups of people from whom problems of economic necessity have been practically removed. (Keynes 1930, S. 6)

Ein *caveat* gibt es jedoch. Der Übergang in das Reich der Freiheit folgt nicht automatisch und zwingend, Keynes nennt vier Bedingungen:

The pace at which we can reach our destination of economic bliss will be governed by four things: our power to control population, our determination to avoid wars and civil dissensions, our willingness to entrust to science the direction of those matters which are properly the concern of science, and the rate of accumulation as fixed by the margin between our production and our consumption; of which the last will easily look after itself, given the first three. (Keynes 1930, S. 6)

Interessant erscheint, dass unter diesen Bedingungen nur die letzte eine ökonomische ist, nämlich die gleichgewichtige Entwicklung von Produktion, Konsumtion und Kapitalakkumulation. Kontrolle des Bevölkerungswachstums, Vermeidung von Kriegen und gesellschaftlicher Spaltung sowie das Vertrauen in die Wissenschaft sind für ihn zentral. Keynes Aussage ist geradezu visionär, auch wenn man aus heutiger Sicht sicherlich die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen auf dem Planeten als weitere Bedingung hinzunehmen würde.

Wendet man die Keynes'schen Gedanken zur technologischen Revolution auf die heutige Digitalisierungsdebatte an, dann ergibt sich die folgende Sicht. Die Digitalisierung führt voraussichtlich zu „Wachstumsschmerzen“, also temporär zu Verwerfungen. Eine vorübergehende Beschleunigung des Strukturwandels erfordert eine bedeutendere Reallokation der Beschäftigten. Den bisherigen Erfahrungen seit Beginn der Industrialisierung folgend werden jedoch auch dieses Mal „neue Einsatzzwecke für die menschliche Arbeitskraft“ gefunden. Die Menschheit befreit sich in diesem Prozess immer weiter von dem, was Keynes die Erfüllung der absoluten Bedürfnisse (Nahrung, Kleidung usw.) nennt. Die in seiner Diktion „relativen“ Bedürfnisse seien grundsätzlich unbegrenzt (*insatiable*). Es ist eher wahrscheinlich, dass die Erfüllung dieser relativen Bedürfnisse noch ausreichend Einsatzmöglichkeiten der menschlichen Arbeitskraft schafft. Wäre dies nicht so, und würden im Sinne Harari auch die relativen Bedürfnisse weitgehend durch automatisierte Prozesse, künstliche Intelligenz und Robotik erfüllt, so gäbe es immer noch die Möglichkeit einer radikalen Verkürzung der Arbeitszeit.

### 7. *Das Produktivitätsrätsel*

Im merkwürdigen Kontrast zu der Debatte über die Revolutionierung der Produktion durch Digitalisierung und Roboterisierung steht die Verlangsamung der gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsentwicklung. Dieses Phänomen wird weltweit in den entwickelten Ländern beobachtet. Für Deutschland zeigt Abbildung 3 die langfristige Verlangsamung des Wachstums der Arbeitsproduktivität.

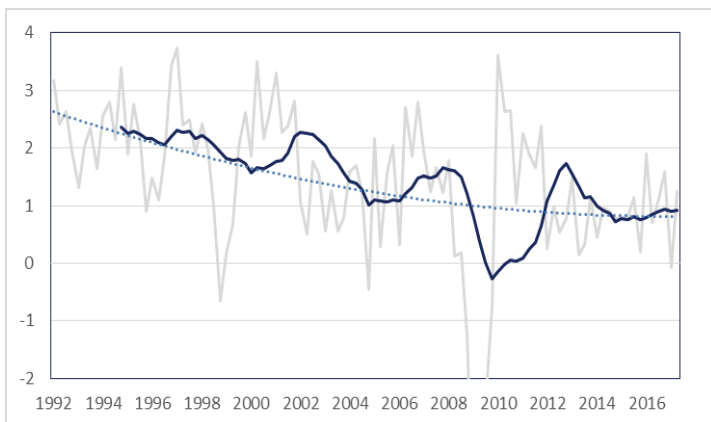


Abbildung 3: Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Stundenproduktivität 1992-2016 (Wachstum gegenüber Vorjahresquartal, gleitende 3-er Durchschnitte und polynomischer Trend)

Quelle: Eigene Darstellung mit Daten der Bundesbank.

Bereits zu Hochzeiten der ersten Welle der Computerisierung hatte Robert Solow vor mehr als 30 Jahren bemerkt:

„You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics.“ (Solow 1987).

Die Frage, warum dies so ist, beschäftigt auch heute die Ökonomen. So äußern sich Korinek und Stiglitz in einem aktuellen Beitrag wie folgt:

„... measured productivity has increased rather slowly in recent years, even as the world seems to be captured by AI (Artificial Intelligence) fever.“ (Korinek und Stiglitz 2017)

Wenn künstliche Intelligenz und andere Aspekte der Digitalisierung als die ökonomische Effizienz enorm steigernde neue Basistechnologien angesehen werden, so bleibt die Frage, wie das Produktivitätsrätsel aufgeklärt werden kann. Dieser Frage widmen sich etwa Brynjolfsson et al. (2017).

Die Autoren sehen prinzipiell vier mögliche Erklärungen für das Produktivitätsrätsel: (i) Übersteigerte Erwartungen, (ii) Messprobleme, (iii)



Verteilungseffekte (Einsatz in Nullsummenspielen) und schließlich (iv) Implementationsverzögerungen (J-Kurven-Effekt).

Die erste Erklärung geht einfach davon aus, dass der Hype über die neuen Entwicklungen völlig überzogen ist und die technischen Entwicklungen tatsächlich nur in wenigen – möglicherweise aber sehr sichtbaren – Teilbereichen der Volkswirtschaft ihren Niederschlag finden. Die zweite Erklärung knüpft an die auch in anderen Zusammenhängen formulierte Hypothese an, dass Qualitätsverbesserungen in Produkten nur unzureichend erfasst werden. So spiegelt sich der erhöhte Komfort in der Benutzung von Mobiltelefonen oder Navigationsgeräten kaum in der Wertschöpfungsstatistik wider. Allerdings lassen sich auch Gegenbeispiele finden. So ist z.B. der Service, den ein Ticketautomat bietet, geringer als der einer menschlichen Person, die nicht nur das Ticket verkauft, sondern darüber hinaus beraten könnte. Zudem ist davon auszugehen, dass eine mögliche Untererfassung des Nutzengewinns durch technischen Fortschritt auch bereits in Daten der Vergangenheit enthalten ist, sodass die Hypothese nicht imstande ist, einen Rückgang der Produktivitätswachstumsrate zu erklären. Die dritte Erklärung stellt darauf ab, dass die substantiellen Fortschritte der neuen digitalen Technologie bisher in Bereichen stattfinden, in denen sie unter dem Strich keinen wesentlich erhöhten Nettonutzen liefern, da Gewinne auf der einen Seite Verlusten auf der anderen gegenüberstehen:

„For instance, two of the most profitable uses of AI to date have been for targeting and pricing online ads, and for automated trading of financial instruments, both applications with many zero-sum aspects.“  
(Brynjolfsson et al. 2017, S. 8)

Die Nutzung von Spitzentechnologie verändert die Marktsituation asymmetrisch. Der Abstand der Spitzenfirma zum Hauptfeld in einer Industrie vergrößert sich, die Konzentration steigt. Dies zieht wiederum negative Wettbewerbseffekte nach sich.

Als Erklärung für das Produktivitätsrätsel wird von den Autoren der vierte Erklärungsansatz favorisiert, also das verzögerte Wirksamwerden der Basistechnologie. Der effizienzsteigernde Effekt von Neuerungen tritt häufig erst nach komplementären Innovationen und Investitionen auf. Diese seien häufig nicht direkt messbar (*intangible*). Zu denken ist an Anpassungsmaßnahmen in den Unternehmen, etwa durch den Technologiesprung notwendig werdende Organisationsänderungen, Umset-

zungen und Qualifizierungen der Beschäftigten usw. Dies bedeutet, dass die Effizienzgewinne erst nach einer gewissen Durststrecke wirksam werden, d.h. dass vorübergehend sogar die Effizienz sinken kann. Die Hypothese läuft also darauf hinaus, dass eine Basistechnologie bei der Einführung einen J-Kurveneffekt auslöst.

Das Erklärungsmuster von Brynjolfsson et al. (2017) scheint plausibel. Allerdings lässt sich die Basishypothese – die durch Digitalisierung zukünftig zu erwartende Beschleunigung des Produktivitätswachstums – naturgemäß erst in einigen Jahren empirisch überprüfen.

### *8. Die Verteilungsfrage*

Wie ausgeführt halten Brynjolfsson et al. (2017) die Verteilungsproblematik als Schlüssel für die Lösung des Produktivitätsrätsels für wenig plausibel. Das heißt aber keineswegs, dass Verteilungsfragen für die Analyse der Auswirkungen der Digitalisierung irrelevant wären. Aus meiner Sicht liegt hier sogar das Kernproblem. Dabei sind verschiedene Dimensionen zu beachten.

Zum einen werden die Führungsstrukturen durch digitale Steuerungstechniken verändert. Neue Abhängigkeiten entstehen für bestimmte Gruppen von Beschäftigten. Marc Andreessen, der Mitbegründer von Netscape Communications, wird mit dem Satz zitiert, dass es künftig zwei Kategorien von Menschen gebe: jene, die Computern sagen, was sie tun sollen – und jene, die von Computern gesagt bekommen, was sie tun sollen.<sup>2</sup> Zum anderen werden die Auswirkungen auf die Einkommen und Vermögen möglicherweise in ähnlicher Weise gespalten sein. Auch wenn noch wenig systematisch über die voraussichtlichen Verteilungswirkungen der Digitalisierung bekannt ist, gibt es Anhaltspunkte dafür, dass bei einer sich selbst überlassenen Entwicklung eine kleine Gruppe massive Gewinne realisiert. Dieser kleinen Gruppe steht womöglich eine viel größere Gruppe von Verlierern gegenüber. Im Zuge der Digitalisierung zeigen sich extreme Skalenerträge von Spitzentechnologien. Dies führt häufig zu „The winner takes it all“-Strukturen und vermachteten Märkten, die die Ungleichheit der Einkommens- und Vermögensverteilung

<sup>2</sup> Marc Andreessen Quotes. (n.d.). BrainyQuote.com.[https://www.brainyquote.com/quotes/marc\\_andreessen\\_52963](https://www.brainyquote.com/quotes/marc_andreessen_52963), letzter Zugriff: 10. September 2018.

verstärken. Auch auf der Tätigkeitsebene hat die Task-Literatur eine stärkere Polarisierung zwischen *lovely and lousy jobs* ausgemacht (Goos, Manning 2007).

Insbesondere Richard Freeman (2015) setzt sich mit den Verteilungsaspekten der Digitalisierung und Roboterisierung auseinander. Der Titel seines äußerst lesenswerten Beitrags enthält als eine zentrale Aussage: „Who owns the robots rules the world“. Der fundamentale technologische Wandel, für den er eindrucksvolle Beispiele anführt, führt zu einer bedeutenden Verschiebung der (Verhandlungs-)Macht zwischen Arbeitnehmern und Kapitaleignern – wobei es auch in der letzteren Gruppe Verlierer geben kann. Freeman favorisiert als Lösung einen neuen Vorstoß der Vermögensbildung. Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen müssten Eigentumsrechte an den neuen Technologien erhalten, sonst drohe eine Vertiefung der gesellschaftlichen Spaltung. Die Hauptbotschaft seines Aufsatzes fasst Freeman wie folgt zusammen:

Without ownership stakes, workers will become serfs working on behalf of the robots' overlords. Governments could tax the wealthy capital owners and redistribute income to workers, but that is not the direction societies are moving in. Workers need to own capital rather than rely on government income redistribution. (Freeman 2015, S. 1)

Freeman sieht eine Umverteilung der Digitalisierungsgewinne über Steuern als unrealistisch an, da der gesellschaftliche Trend in eine andere Richtung gehe. Angesichts der jüngsten Steuerreformen in den USA und anderswo mag man dem zustimmen. Allerdings geht es auch darum, die im großen Stil betriebenen Steuervermeidungsstrategien der international operierenden Digitalkonzerne radikal zu beschneiden.

Obwohl Freeman eine brillante Diagnose liefert, bleibt völlig offen, ob die von ihm vorgeschlagene Therapie realistisch ist. Die zentrale Frage ist, wie die geforderten Eigentumsrechte der Arbeitnehmer am Produktivvermögen durchgesetzt werden können. Ein Blick in die bisherige Geschichte der Vermögensbildung in Arbeitnehmerhand zeigt, dass sie nicht gerade von großen Erfolgen gekrönt ist. Zumindest hat sie in Deutschland die heute zu beobachtende äußerst schiefe Vermögensverteilung nicht verhindern können. Skepsis ist angebracht, ob ein neuer Anlauf der Vermögensbildung bei den Beschäftigten tatsächlich ein wirkungsvolles Gegenmittel gegen die digitale Spaltung sein kann. Zudem geht Freeman nicht auf einen nicht unbedeutenden Sachverhalt ein, dass

sich die Trennung von Verlierern und Gewinnern der Digitalisierung auch innerhalb der Arbeitnehmer- und der Arbeitgeberschaft abzeichnet. Card et al. (2013) haben nachgewiesen, dass sich ein Teil des rasanten Anstiegs der Lohnungleichheit in Deutschland auch dadurch erklärt, dass sich die produktivsten Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in die produktivsten Firmen selektieren. Wenn dies zugleich die Vorreiter der Digitalisierung sind, verläuft die Trennung also weniger zwischen abhängig Beschäftigten und ihren Arbeitgebern, sondern zwischen den technologisch avancierten Wirtschaftszweigen und den Nachzüglern oder gar Abgehängten. Ein Patentrezept dagegen ist nicht in Sicht. Sehr wohl erscheint aber die Verstärkung von Strukturpolitik, Qualifizierungsberatung und Mobilitätsförderung als sinnvolle Strategie.

### 9. Fazit

Die Digitalisierung erfordert auf dem Arbeitsmarkt flexible Reaktionen und eine unterstützende Arbeitsmarktpolitik. Die Furcht vor Massenarbeitslosigkeit durch Verdrängung des Menschen durch Technologie erscheint unbegründet. Natürlich können wir uns nie ganz sicher sein, dass der sich abzeichnende Technologiesprung ähnlich verläuft wie in der Vergangenheit. Dennoch zeigt die augenblickliche Arbeitsmarktentwicklung eher eine Verknappung der Arbeitskräfte an. Wahrscheinlich werden auch dieses Mal neue Einsatzzwecke für die menschliche Arbeit gefunden. Die Jobs verschwinden nicht, sondern die Tätigkeiten ändern sich. Technologische Arbeitslosigkeit dürfte deshalb nicht das Hauptproblem der Zukunft sein, zumal wir aus demografischen Gründen eher auf eine Phase eines deutlich schrumpfenden Erwerbspersonenpotenzials zusteuern. Falls digitale Technologien zukünftig dennoch weitgehend die ökonomischen Bedürfnisse abdecken sollten und Beschäftigte im großen Stil überflüssig machen, so bliebe wie bei Keynes bereits im Jahr 1930 vorgeschlagen als gangbarer Ausweg eine radikale Arbeitszeitverkürzung.

Von wesentlich größerer Bedeutung und gesellschaftlicher Sprengkraft als der Erhalt der Beschäftigung ist aus meiner Sicht hingegen die sich in Zeiten der Digitalisierung und Roboterisierung verschärfte stellende Verteilungsfrage. „The winner takes it all“, die Ökonomie der digitalen Superstars und Superfirmen wird nicht von selbst eine nachhaltige

Verteilung des Wohlstands hervorbringen. Aus meiner Sicht dürfte es sich beim Ausmaß der technologischen Arbeitslosigkeit – wenn es sie überhaupt geben wird – um ein zweitrangiges Problem unserer Volkswirtschaft handeln. Die absehbare digitale Spaltung und die damit verbundene Verteilungsfrage dürfte hingegen ein erstrangiges Problem sein, das unsere ganze Aufmerksamkeit erfordert.

### *Literatur*

- Acemoglu, Daron; Autor, David, H. (2011): „*Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings*“. Handbook of Labor Economics. Vol. 4. Elsevier, 1043-1171.
- Appelbaum, Eileen; Schettkat, Ronald (1995): „*Employment and productivity in industrialized economies*“. International Labor Review, 134 (4/5): 605-623.
- Autor, David, H. (2013): „*The ‚task approach‘ to labor markets: An overview*“, Journal for Labour Market Research, 46: 185-199.
- Autor, David, H. (2015): „*Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation*“. Journal of Economic Perspectives, 29(3): 3-30.
- Autor, David, H.; Dorn, David (2013): „*The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market*“. American Economic Review 103.5 (2013): 1553-97.
- Autor, David, H.; Katz, Lawrence F.; Kearney, Melissa S. (2006): „*The polarization of the US labor market*“. American Economic Review 96(2): 189-194.
- Blien, Uwe; Sanner, Helge (2014): „*Technological progress and employment*“. Economics Bulletin, 34(1), 245-251.
- Bonin, Holger; Gregory, Terry; Zierahn, Ulrich (2015): „*Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland*“. ZEW Kurzexpertise No. 57, Mannheim.
- Brynjolfsson, Eric; McAfee, D. (2012), „*Race against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*“. Lexington, MA: Digital Frontier Press.
- Brynjolfsson, Erik; Rock, Daniel; Syverson, Chad (2017): „*Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics*“. National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper No. 24001.

- Card, David; Heining, Jörg, Kline, Patrick (2013). „*Workplace heterogeneity and the rise of West German wage inequality*“. The Quarterly Journal of Economics 128 (3): 967-1015.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015): „*Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland*“. 11/2015, IAB-Forschungsbericht, 2015.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2018): „*Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt*“. IAB-Kurzbericht, 04/2018, Nürnberg.
- Freeman, Richard (2015): „*Who owns the robots rules the world.*“ IZA World of Labor 2015: 5.
- Frey, Carl Benedikt; Osborne, Michael A. (2017): „*The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?*“; Technological Forecasting and Social Change 114: 254-280. (zuerst erschienen als Oxford Martin School Working Paper, September 2013.)
- Goos, Maarten; Manning, Alan (2007): „*Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain*“. The Review of Economics and Statistics 89(1) (2007): 118-133.
- Harari, Yuval Noah (2017): „*Homo Deus, Eine Geschichte von Morgen.*“ C.H. Beck: München 2017:
- Keynes, John Maynard (1930): „*Economic Possibilities for our Grandchildren*“. Scanned from „*Essays in Persuasion*“, New York: W.W. Norton & Co., 1963, pp. 358-373. Zitiert nach der online verfügbaren Version: [https://assets.aspeninstitute.org/content/uploads/files/content/upload/Intro\\_Session1.pdf](https://assets.aspeninstitute.org/content/uploads/files/content/upload/Intro_Session1.pdf) (letzter Zugriff 9.9.2018):
- Korinek, Anton; Stiglitz, Joseph E. (2017): „*Artificial intelligence and its implications for income distribution and unemployment.*“ National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper No. 24174.
- Solow, Robert (1987): „*We'd better watch out*“, New York Times Book Review, July 12: 36.