DIGITALES ARCHIV

ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
ZBW – Leibniz Information Centre for Economics

Körner, Kevin

Book

Digitale Wirtschaft : Wie künstliche Intelligenz und Robotik unsere Arbeit und unser Leben verändern

Provided in Cooperation with:
Deutsche Bank Research, Frankfurt am Main

Reference: Körner, Kevin (2018). Digitale Wirtschaft : Wie künstliche Intelligenz und Robotik unsere Arbeit und unser Leben verändern. Frankfurt, Main : DB Research.

This Version is available at:
http://hdl.handle.net/11159/2823

Kontakt/Contact
ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft/Leibniz Information Centre for Economics
Düsternbrooker Weg 120
24105 Kiel (Germany)
E-Mail: *rights[at]zbw.eu*
https://www.zbw.eu/econis-archiv/

Standard-Nutzungsbedingungen:
Dieses Dokument darf zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Sofern für das Dokument eine Open-Content-Lizenz verwendet wurde, so gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

https://zbw.eu/econis-archiv/termsofuse

Terms of use:
This document may be saved and copied for your personal and scholarly purposes. You are not to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public. If the document is made available under a Creative Commons Licence you may exercise further usage rights as specified in the licence.

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Deutsche Bank
Research

EU-Monitor
Digitale Ökonomie und struktureller Wandel

Digitale Wirtschaft

Wie künstliche Intelligenz und Robotik unsere Arbeit und unser Leben verändern

22. Mai 2018

Autoren
Kevin Körner
+49 69 910-31732
kevin.koerner@db.com

Marc Schattenberg
+49 69 910-31875
marc.schattenberg@db.com

Eric Heymann
+49 69 910-31730
eric.heymann@db.com

Editor
Stefan Schneider

Deutsche Bank AG
Deutsche Bank Research
Frankfurt am Main
Deutschland
E-Mail: marketing.dbr@db.com
Fax: +49 69 910-31877

www.dbresearch.de

DB Research Management
Stefan Schneider

Entwicklungen in den Bereichen künstliche Intelligenz (KI) und Robotik haben weitreichende wirtschaftliche und soziopolitische Folgen, von denen einige bereits heute spürbar sind. Dennoch ist bislang schwer abzusehen, wohin uns der Fortschritt in diesen Bereichen führen wird. Welche Auswirkungen hat es auf die menschliche Gesellschaft, sollte KI dem Menschen irgendwann in allen kognitiven, physischen und vielleicht sogar emotionalen Belangen überlegen sein?

Wie werden sich die Produktivitätsfortschritte und höheren Einkommen, die aus KI, Robotik und verbundenen Technologien resultieren, auf die Faktoren Arbeit und Kapital verteilen? Der Angst vor einem tiefgreifenden Umbruch am Arbeitsmarkt aufgrund von Fortschritten im Bereich KI wird häufig mit dem Argument begegnet, dass bisherige technologische Revolutionen immer zum Entstehen neuer Arbeitsplätze und Aufgaben geführt haben, von denen viele nicht vorhersehbar waren. Könnte es dieses Mal anders kommen?

Wenn die Arbeitslosigkeit steigt und es sich dabei in zunehmendem Maße um strukturelle/technologische Arbeitslosigkeit handelt, würde dies große Lücken bei Sozialabgaben und Steuereinnahmen verursachen. Staaten hätten dann Probleme, die bestehenden Sozialsysteme aufrechtzuerhalten. Wäre eine „Robotersteuer“ eine Lösung, mit deren Hilfe die Staaten einen finanziellen Ausgleich für die (Massen-)Arbeitslosigkeit schaffen könnten, z.B. in Form eines Grundeinkommens?

In den Volkswirtschaften rund um den Globus wird sich die Ausbreitung von KI-Technologien und Robotik wahrscheinlich in unterschiedlicher Weise auswirken. Wohlhabende Industrieländer könnten ihre Produktion, die im Laufe der vergangenen Jahrzehnte in weniger entwickelte Volkswirtschaften ausgelagert wurde, zunehmend ins Inland zurückholen.

Regierungen müssten mehr Verantwortung für die effektive Umsetzung des digitalen Wandels übernehmen. Da sich der technologische Wandel und das damit verbundene Entstehen neuer Geschäftsmodelle kaum verlangsamen dürften, ist offen, ob Regierungen und Regulierungsbehörden mit diesem Tempo Schritt halten können.

Mögliche Zukunftsszenarien zeigen ein Wechselspiel zwischen Geschwindigkeit und Umfang des technischen Fortschritts sowie dessen Regulierung. Dabei kann die Regulierung als Ausdruck eines gesellschaftlichen Konsenses darüber angesehen werden, welche technologische Zukunft wir gemeinsam anstreben wollen.

1. Die digitale (R)Evolution

„Es war die beste aller Zeiten, es war die schlimmste aller Zeiten, es war das Zeitalter der Weisheit, es war das Zeitalter der Dummheit, es war die Epoche des Glaubens, es war die Epoche der Skepsis..."

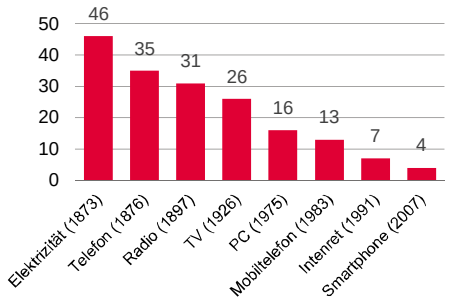
Charles Dickens, Eine Geschichte aus zwei Städten

In den letzten Jahren haben die ständige Konnektivität, die enorm gestiegene Rechenleistung und die Verbreitung mobiler multifunktionaler Minicomputer – sprich: Smartphones – zu weitreichenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Veränderungen geführt. Der digitale Wandel steht seither ganz oben auf der Tagesordnung in Unternehmen, Politik, Medien und Forschung. Die Wechselwirkung zwischen technologischer Entwicklung und sozioökonomischen Prozessen ist gewiss kein neues Phänomen. Tatsächlich zieht sie sich wie ein roter Faden durch die Menschheitsgeschichte. In der jüngeren Vergangenheit hat die technologische Entwicklung jedoch so enorm an Fahrt gewonnen, dass es Unternehmen, Verbrauchern und Regierungen oft schwerfällt, Schritt zu halten.

Die verschiedenen Aspekte, Technologien und Folgen dieses Wandels wurden bereits ausführlich beleuchtet und waren auch Gegenstand unserer eigenen Research-Publikationen, die sich mit verschiedenen Themen, von KI im Bankwesen[1], Kryptowährungen[2] und digitalen Fahrzeugen[3] über Robotik und Automatisierung[4] in der Industrie bis hin zu Richtlinien zur Digitalisierung[5], befassten. Durch die weitreichenden wirtschaftlichen und politischen Auswirkungen zentraler Technologien, beispielsweise auf Wirtschaftswachstum, Produktivität, Arbeitslosigkeit, Innovationen und den Sozialstaat, sind noch immer viele Fragen offen. Es wäre vermessen zu behaupten, die genaue Marschroute und die besten politischen Vorgehensweisen zur Bewältigung der möglicherweise größten Herausforderungen und Chancen unserer Zeit seien bereits bekannt. Ziel dieses Berichts (und nachfolgender Beiträge) ist es daher, nicht nur vereinfachte Antworten auf die wichtigsten Fragen der Wirtschaftsexperten zu geben, sondern diese vielmehr strukturiert und übersichtlich zu beleuchten und so einen Beitrag zum aktuellen Diskurs zu liefern. Auf Grundlage der nachstehend erläuterten Struktur wollen wir weitere Berichte über die Auswirkungen digitaler Technologien auf spezifischere wirtschaftliche Aspekte in einem von rapidem Wandel geprägten Umfeld veröffentlichen.

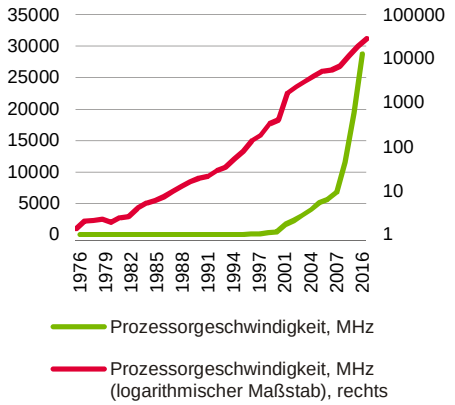
Technologieadaption beschleunigt sich 1

Jahre bis Technologieadaption durch mind. 25% der US-Bevölkerung



Quellen: Federal Communications Commission (FCC), comScore MobiLens, Deutsche Bank Research

Das Mooresche Gesetz* und die Entwicklung der Prozessorgeschwindigkeit 2



*Das nach dem Mitbegründer von Intel, Gordon Moore, benannte Mooresche Gesetz besagt ganz allgemein, dass sich die Geschwindigkeit von Prozessoren etwa alle zwei Jahre verdoppelt (tatsächlich besagt es, dass sich die Transistorzahl auf einem Mikrochip etwa alle zwei Jahre verdoppelt). Seit den 1970er Jahren bis in die 2010er Jahre hatte diese Aussage im Großen und Ganzen Bestand. In den letzten Jahren begann die Halbleiterindustrie jedoch aus physikalischen/technologischen Gründen, von dieser Gesetzmäßigkeit (die eher eine Zukunftsprognose darstellte) abzuweichen.

Quellen: singulatory.com, Deutsche Bank Research

Anbruch des digitalen Zeitalters – die Informationsflut

Wir Menschen sind eine anpassungsfähige Spezies. Vermutlich haben wir diese erstaunliche Anpassungsfähigkeit unserem anthropologischen Erbe und unserer Evolution infolge sich ständig verändernder klimatischer Bedingungen zu verdanken.[6] Tatsächlich gewöhnen wir uns so rasch an Veränderungen, dass Technologien, die noch vor wenigen Jahrzehnten oder gar Jahren wie Erfindungen aus einem Science-Fiction-Film gewirkt hätten, heutzutage in kürzester Zeit Einzug in unser tägliches Leben halten – auch wenn die meisten unter uns

[1] Kaya, Orçun (2017): Robo-advice – a true innovation in asset management. Deutsche Bank Research, EU-Monitor.
[2] Mai, Heike (2018): Warum sollten wir Krypto-Euros nutzen? Digitales Bargeld von der Notenbank – die Sicht der Nutzer. Deutsche Bank Research, EU-Monitor.
[3] Heymann, Eric (2017): Das „digitale Auto": Mehr Umsatz, mehr Konkurrenz, mehr Kooperation. Deutsche Bank Research, Deutschland-Monitor.
[4] Auer, Josef (2017): Robotik und Automation dank Industrie 4.0 besonders dynamisch. Deutsche Bank Research, Aktueller Kommentar.
[5] Wruuck, Patricia (2015): Updating the single market: Will Europe's digital strategy succeed? Deutsche Bank Research, EU-Monitor.
[6] Scientific American (2013): Humans May Be the Most Adaptive Species.

Schwierigkeiten hätten zu erklären, wie diese hochmodernen Geräte eigentlich funktionieren. So tragen wir seit einigen Jahren einen mobilen, global vernetzten und immer günstiger erhältlichen Mini-Computer mit uns herum, in dem mehr Rechenleistung steckt, als in den gesamten IT-Systemen, die für eines der kühnsten Abenteuer der Menschheitsgeschichte eingesetzt wurden: das Apollo-Programm von 1969, mit dem die ersten Menschen den Mond betraten.[7] Heute nutzen wir diese Rechenleistung allerdings lieber für Online-Shopping, um Filme zu streamen oder um die Urlaubsfotos unserer Freunde zu „liken", statt für bahnbrechende wissenschaftliche Unterfangen.

Industrielle Revolutionen 3

Industrielle Revolution (IR)	Zeitraum	Veränderungen und Durchbrüche
1. IR	18. Jh.	Von überwiegend agrarwirtschaftlich geprägten hin zu industriellen Volkswirtschaften
		Dampfmaschine Hüttenwerke Textilindustrie
2. IR	Ab 1870er Jahren	Ausbau bereits bestehender und Entstehung neuer Branchen, Stahl, Öl, Elektrizität
		Massenproduktion Verbrennungsmotor Telefon, Glühbirne
3. IR Digitale Revolution	1960er bis heute	Von analogen elektronischen und mechanischen Geräten hin zu digitalen Technologien
		Microchips, PC, ITK, World Wide Web
4. IR	Aktuell	Baut auf der digitalen Revolution auf; neue Wege zur Nutzung von Technologie
		Robotik, künstliche Intelligenz, Nanotechnologie, Biotechnologie, IoT, 3D-Druck

Quellen: Weltwirtschaftsforum, Deutsche Bank Research

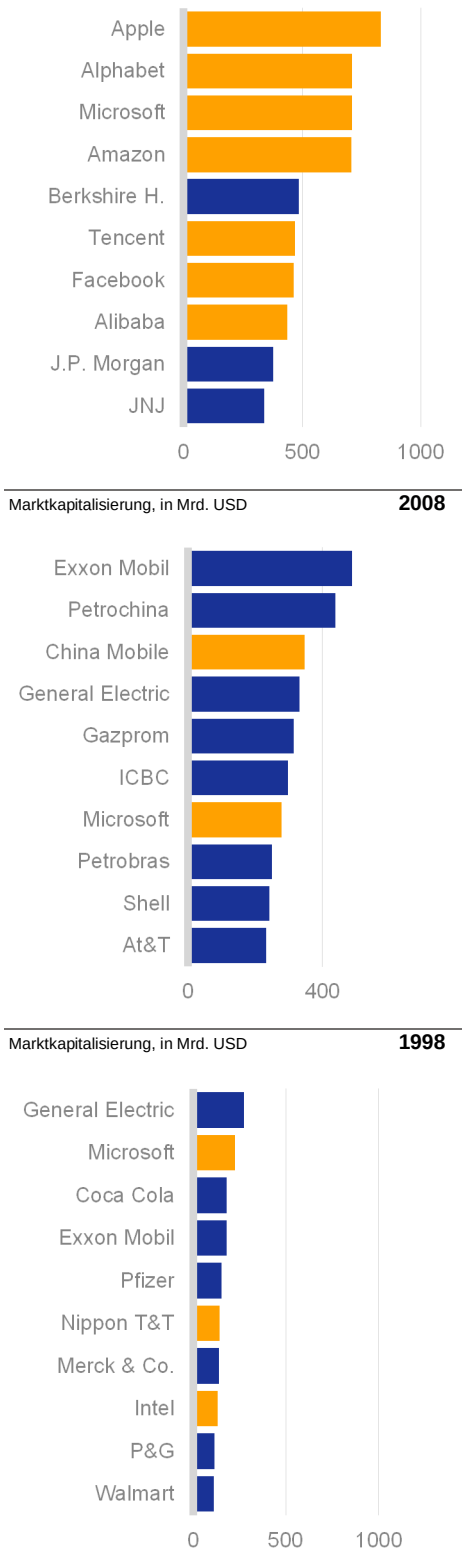
Der Prozess, der diese beeindruckende Verbreitung von Informationen und Technologie umfasst, wird häufig als „digitale Revolution" bezeichnet. Der Begriff bezeichnet einen großflächigen Übergang vom Industriezeitalter ins Informationszeitalter, d.h. weg von analoger Mechanik und Face-to-Face-Dienstleistungen und hin zu verstärkt auf Informationen, Kommunikationstechnologien und virtuellen Prozessen basierenden Wirtschaftssystemen und Geschäftsmodellen. Die zweite Hälfte des letzten Jahrhunderts war von den Umwälzungen geprägt, die die Computertechnologie mit sich brachte. Diese Entwicklung wird häufig als die „dritte industrielle Revolution" bezeichnet, deren Motor, nämlich die Erfindung von Mikroprozessoren, die Massenfertigung von Personal-Computern und den sprunghaften Anstieg von Speicher- und Rechenkapazitäten vorangetrieben hat. Zusammen mit der Verbreitung des Internet, mobilen Technologien bzw. Endgeräten und sinkenden Kosten hat dies zu einem rapiden Anstieg der Kommunikationskapazitäten und -geschwindigkeiten geführt und uns aus dem Industriezeitalter ins digitale Informationszeitalter katapultiert. Die exponentielle Zunahme verfügbarer Daten hat einen raschen Fortschritt im Bereich Maschinenlernen ermöglicht, insbesondere hinsichtlich Deep Learning und Reinforcement Learning.

Dies hat den Grundstein für die Entwicklung von künstlicher Intelligenz (KI) zur Identifizierung von Mustern in umfangreichen Datensätzen und deren zahlreiche Einsatzmöglichkeiten gelegt. Dazu zählen die Verarbeitung natürlicher Sprache, maschinelles Sehen bzw. Bilderkennung (was zudem als Grundlage für die Entwicklung virtueller Assistenten wie Alexa, Siri und Cortana dient), Empfehlungsdienste (z.B. in Suchmaschinen und sozialen Netzwerken) sowie Predictive Analytics.[8] Diese Entwicklungen haben zudem sprunghafte Fortschritte in verschiedenen wissenschaftlichen Feldern ermöglicht, die zuvor als kaum umsetzbar galten, zum Beispiel die DNA-Sequenzierung, die Nanotechnologie und die Entwicklung von computergestützten Benutzerschnittstellen (*Human Machine Interface*, HMI). Durch Klaus Schwab, Gründer des Weltwirtschaftsforums, wurde das Tempo dieser radikalen Veränderungen und ihre weitreichende und umfassende systemische Ausbreitung unter der Bezeichnung „vierte industrielle Revolution" bekannt.

Doch erleben wir tatsächlich eine Revolution? Genau wie in der Evolutionsbiologie, in der auf anhaltende Phasen allmählicher Anpassung plötzlich drastische Veränderungen folgen können (z.B. die kambrische Artenexplosion, aus der vor 540 Millionen Jahren erstmals komplexe Lebensformen hervorgingen), können auch technologische und sozioökonomische Entwicklungen unter evolutorischen Gesichtspunkten betrachtet werden.[9] Tatsächlich existieren Technologien häufig schon seit Jahrzehnten oder gar Jahrhunderten, bevor ihnen ein Durchbruch gelingt. Verschiedene Faktoren können den Fortschritt hemmen. Manchmal wird eine Erfindung schlicht als nicht gen und möglichen Anwendungsberei-

[7] Kaku, M. (2011). Die Physik der Zukunft.
[8] Siehe auch: Domingos, P. (2015). The Master Algorithm − How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World.
[9] Siehe auch: Economist (2014). A Cambrian moment.

Die weltweit größten börsennotierten Unternehmen – Tech-Riesen auf dem Vormarsch 4



Anmerkung: wir verwenden eine breitere Definition von "Technologieunternehmen" als Thomson Reuters Datastream und beziehen diesen auch auf Unternehmen, bei denen ITk- oder digitale/plattformbasierte Lösungen den Kern des Geschäftsmodells bilden.

Quellen: Thomson Reuters Datastream, Deutsche Bank Research

che sind nicht richtig verstanden. In wieder anderen Fällen fehlen wichtige technologische Bauteile oder die Technologien sind zu teuer. Schließlich kann sich auch das soziopolitische, kulturelle, demografische, regulatorische und wirtschaftliche Umfeld als Hemmschuh für die allgemeine Verbreitung bestimmter Innovationen erweisen.

Das Konzept einer rudimentären Dampf-„Maschine“ (die Aeolipile) existierte beispielsweise bereits im Jahr 100 n. Chr. In damaligen Gesellschaften, zum Beispiel im Römischen Reich, war jedoch Sklavenarbeit üblich, und der Nutzen oder das Potenzial einer breiteren Anwendung dieser technologischen Merkwürdigkeit mag sich nicht unbedingt erschlossen haben. Erst im frühen 18. Jahrhundert wurden die ersten Dampfmaschinen für gewerbliche Zwecke entwickelt und haben als Universaltechnologie den Grundstein für das Industriezeitalter gelegt. Ein weiteres Beispiel: Künstliche neuronale Netze, die die Basis modernen maschinellen Lernens und künstlicher Intelligenz bilden, werden bereits seit den 1950er Jahren erforscht. Die Fortschritte im KI-Bereich, die wir gegenwärtig beobachten, wurden jedoch erst dadurch ermöglicht, dass enorme Datenmengen (d.h. Big Data) verarbeitet werden können und gewaltige (Cloud)Rechenleistung verfügbar geworden ist.[10]

Von Tech-Riesen und Fake-News – eine Welt im Wandel

Technologie ist nur ein Teil des Gesamtbilds. Ebenso wichtig ist, dass durch zunehmende Konnektivität und höhere Rechenleistung seit den 1990er Jahren die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und -strategien vorangetrieben wurde, welche zu einem tiefgreifenden Umbruch in bestehenden Märkten und zum Entstehen ganz neuer Märkte geführt haben. Häufig werden diese zusammengenommen als „(digitale) Plattformökonomie“ bezeichnet. Computer- und Software-Standards sowie Online-Dienste wie Suchmaschinen und soziale Netzwerke profitieren in hohem Maße von Netzwerkeffekten (Metcalfe‘sches Gesetz), an denen sich der mit zunehmender Nutzerzahl steigende Wert eines Dienstes oder Produkts ablesen lässt. Zusammen mit weiteren Faktoren, wie Skalen- und Verbundeffekte, begünstigen diese Marktdynamiken den Aufstieg einiger weniger Super-Unternehmen und könnten in bestimmten Marktsegmenten sogar zu Monopolen führen. Seit den 1980er Jahren ist der Markt für Computer-Betriebssysteme mehr oder weniger zwischen Microsoft und Apple aufgeteilt. Der Markt für Mobiltelefone wird heutzutage von Googles Android und Apples iOS beherrscht.

Die unangefochtene Nummer eins unter den Suchmaschinen der westlichen Welt ist Google und der Platzhirsch im Bereich Online-Shopping ist eindeutig Amazon. Zusammen mit Facebook, der größten Social Media-Plattform, und Netflix, einem Online-Streamingdienst, wurden diese Tech-Riesen sogar zu einem eigenen Akronym zusammengefasst. Unter der Bezeichnung „FAANG“ stehen sie an der Spitze der digitalen Wirtschaft. In China hemmt die „Große Firewall“ (Internetregulierung und -zensur) die Markterschließung dieser Unternehmen und trägt dazu bei, dass sich eine eigene digitale Wirtschaft mit heimischen Tech-Riesen wie Baidu, Alibaba und Tencent (die BATs) entwickeln konnte. Diese bieten ähnliche Dienste an wie ihre US-Pendants.

Ein grundlegender Aspekt des Geschäftsmodells vieler Plattform-Unternehmen (Unternehmen, die dadurch Wertschöpfung generieren, dass sie es ihren Kunden ermöglichen, sich über Gemeinschaften oder Märkte zu vernetzen, und die auf positive Rückmeldungen zwischen den Teilnehmern und dem Unternehmen setzen) besteht darin, „gratis“ Dienstleistungen gegen Kundendaten (z.B. Such-

[10] Venkatachalam, S. (2017). 2017 is the year of artificial intelligence. Here’s why.

anfragen und soziale Kontakte) einzutauschen. Die Plattform-Unternehmen können diese Daten vermarkten, beispielsweise mittels Werbung (zweiseitiger Markt), und dazu nutzen, ihre Dienste zu optimieren und so ihren Wert zu erhöhen und ihre Stellung am Markt zu verbessern. Dies erklärt zum Teil den rasanten Aufstieg von Unternehmen wie Google und Facebook, die zusammen mehr als 60% der weltweiten Umsätze mit Internetwerbung für sich verbuchen, und die es in nur zehn bis zwanzig Jahren unter die weltweit am höchsten bewerteten Unternehmen geschafft haben.[11] Der Aufstieg dieser Unternehmen macht deutlich, dass Daten zu den weltweit wertvollsten Rohstoffen des 21. Jahrhunderts avanciert sind. Die Frage nach den Eigentumsrechten an Daten und Datenschutzaspekten stellt sich daher mit noch nie dagewesener Dringlichkeit.

Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen 5

Künstliche Intelligenz	Wissenschaft und Verfahrenstechnik in Bezug auf die Entwicklung intelligenter Maschinen, insbesondere intelligenter Computerprogramme. Verwandt mit dem vergleichbaren Bereich der Nutzung von Computern für das Verständnis menschlicher Intelligenz, wobei sich die KI nicht auf biologisch nachweisbare Verfahren beschränken muss.*
Allgemeine künstliche Intelligenz (AKI)	Fähigkeit, beliebige kognitive Aufgaben mindestens so gut zu bewältigen, wie ein Mensch.
Maschinelles Lernen	Rechenalgorithmen, die bestimmte Merkmale nutzen, um mithilfe von Modellen aus Daten zu lernen.**
Reinforcement Learning	Eine Methode des maschinellen Lernens, bei der ein künstlicher Akteur über ein Belohnungssystem seine vorherigen Handlungen bewerten kann.
Deep Learning	Eine Methode des maschinellen Lernens, die Funktionen und Tätigkeiten mittels einer Architektur aus verschiedenen Schichten neuronaler Netzwerke direkt auf Basis von Datensätzen erlernt.
Big Data	Bezieht sich auf riesige Mengen strukturierter oder nicht strukturierter Daten. Die zunehmende Verfügbarkeit digitaler Daten bildet die Grundlage jeder Anwendung für maschinelles Lernen.
Turing-Test	Ein von dem berühmten englischen Mathematiker und Informatiker Alan Turing entwickelter praktischer Test für maschinelle Intelligenz, anhand dessen festgestellt werden soll, ob ein Computer „denken“ kann. Turing schlug eine Art Nachahmungsspiel (The Imitation Game) vor, bei dem ein räumlich separierter menschlicher Fragensteller ausgehend von den Antworten auf verschiedene von ihm gestellte Fragen unterscheiden muss, ob er es mit einem Computer oder einem menschlichen Gesprächspartner zu tun hat. Wie erfolgreich ein Computer „denkt“, wird daran beurteilt, mit welcher Wahrscheinlichkeit er fälschlicherweise für einen Menschen gehalten wird.***

Quellen: * McCarthy, J. (2017). What is artificial intelligence?
** Samuel, A. L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers.
*** Turing, A. (1950). Computing machinery and intelligence.
Deutsche Bank Research

Der Datenskandal um Facebook und das Weiterleiten von Nutzerdaten an das politische Datenanalyse-Unternehmen Cambridge Analytica zeigt, wie weit die soziopolitischen (und wirtschaftlichen) Auswirkungen reichen können. Dies hat die schwierige Debatte um gezielte Werbung, Manipulation und die Verbreitung falscher Informationen (sowie die politische Deklarierung von Fakten als „Fake News“) im demokratischen Entscheidungsprozess westlicher Gesellschaften weiter angeheizt. In dieser eng vernetzten Welt hat dieses Phänomen jedoch ein bisher nie gekanntes grenzüberschreitendes Ausmaß angenommen, was zu einem höheren Potenzial für Konflikte und Spannungen zwischen den verschiedenen Staaten geführt hat.

Sputnik und das uralte Spiel Go – ein weltweites Rennen um die KI-Vorherrschaft?

Als die Sowjetunion 1957 den ersten künstlichen Satelliten in die Erdumlaufbahn schickte, löste dies in den USA den so genannten „Sputnik-Schock“ aus. Schockiert über den technologischen Rückstand gegenüber ihrem Erzrivalen im Kalten Krieg und angespornt von der Angst, den Wettlauf ins All zu verlieren, investierten die USA in den darauffolgenden Jahren massiv in ihr eigenes Raumfahrtprogramm und konnten nur zwölf Jahre später den ersten Mann auf den Mond schicken. Die chinesische Regierung scheint 2016 ebenfalls einen „Sputnik-Schock“ erlebt zu haben, als das auf maschinellem Lernen basierende KI-Programm AlphaGo, das von der britischen Alphabet/Google-Tochter DeepMind entwickelt wurde, einen der weltbesten Go-Spieler in vier von fünf Partien schlug.[12] Das aus China stammende Spiel Go ist bereits mehr als 2000 Jahre alt und erfreut sich in ganz Asien großer Beliebtheit. Aufgrund seiner rechnerischen Komplexität wurde angenommen, dass Go für eine künstliche Intelligenz wesentlich schwieriger zu erlernen sei als beispielsweise Schach. Eine zweite Version des Programms, AlphaGo Zero, konnte 2017 ihre Vorgänger mittels Reinforcement Learning nach nur 40 Tagen übertreffen. Das Programm hatte ausschließlich gegen sich selbst gespielt, ohne dass Datensätze aus früheren Spielen von Menschen eingespeist wurden.[13]

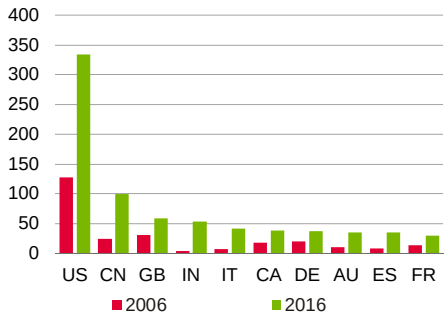
Im selben Jahr gab China einen kühnen, mehrere Milliarden schweren Strategieplan bekannt, um bis 2020 zum weltweiten Stand der Forschung im KI-Bereich aufzuschließen und wesentliche Durchbrüche zu erzielen. Ziel ist es, bis 2030 weltweit führend im KI-Bereich für die zivile und militärische Nutzung zu werden. Zwar wird das Rennen um die KI-Vorherrschaft wohl in erster Linie zwischen den USA und China ausgetragen werden, andere Länder wollen jedoch keineswegs eine Zuschauerrolle einnehmen. Der russische Präsident Wladimir Putin bezeichnete KI als „die Zukunft“ und warnte sogar: „Wer in diesem Bereich

[11] Salesforce (2018). Digital Advertising 2020.
[12] Siehe New York Times (2017). Beijing Wants A.I. to Be Made in China by 2030.
[13] Siehe DeepMind (2017). AlphaGo Zero: Learning from scratch.

die Führung übernimmt, wird Herrscher über die Welt".[14] Im April unterzeichneten 25 EU-Länder eine Erklärung über einen gemeinsamen Ansatz für KI, der unter anderem die Bereitstellung von Geldern für Forschungen vorsieht. So sollen das Potenzial künstlicher Intelligenz ausgeschöpft und damit verbundene Herausforderungen und Bedrohungen bewältigt werden.[15] Zunehmende Bedenken hinsichtlich eines militärischen Einsatzes von KI haben mehr als 100 Vertreter von KI- und Robotik-Unternehmen aus 26 Ländern dazu veranlasst, ein gemeinsames Schreiben an die Vereinten Nationen zu senden und ein Verbot tödlicher autonomer Waffen zu fordern. Länder wie die USA, Großbritannien, China und Russland, die in der Entwicklung solcher autonomer Waffensysteme führend sind, sprechen sich gegen eine solche Maßnahme aus. Einer der Unterzeichner des Schreibens ist der Tech-Unternehmer Elon Musk (Tesla, SpaceX), der auch davor gewarnt hatte, dass der Wettlauf um die KI-Vorherrschaft unter den Staaten einen Dritten Weltkrieg auslösen könnte.[16]

Meistzitierte wissenschaftliche Beiträge mit Bezug auf Maschinenlernen 6

Publikatioen unter den meistzitierten 10%



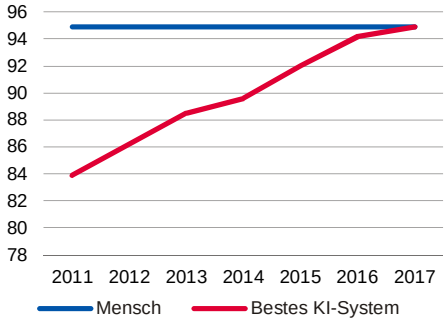
Quellen: OECD-Berechnungen, basierend auf Scopus Custom Daten, Elsevier 2017 und 2015 Scimago Journal Rank, 2017

Doch man muss nicht unbedingt düstere Kriegsszenarien heraufbeschwören, um die gefühlte Dringlichkeit und das Konflikt- und Spannungspotenzial rund um das Thema KI und Robotik zu verstehen. Ein aktueller EU-Gesetzentwurf zur verstärkten Überprüfung ausländischer Investitionen „aus Gründen der Sicherheit und der öffentlichen Ordnung" zielt insbesondere auf chinesische Investments in strategischen Sektoren ab. Auch die aktuellen wirtschaftlichen Spannungen zwischen den USA und China gehen weit über Handelsfragen hinaus. So geht es beispielsweise auch um US-Beschränkungen chinesischer Investments im Zusammenhang mit Chinas Praktiken zu geistigen Eigentumsrechten.

Kommt es dieses Mal ganz anders? Cyber-Utopien und digitale Endzeitszenarien

KI erreicht das Niveau menschlicher Spracherkennung 7

Spracherkennung (Switchboard HUB5'00), Genauigkeit, %



Leistung von KI-Systemen in der Spracherkennung (Telefongespräche); Wortfehlerrate (WER) von Systemen, die auf Switchboard Hub5'00 Daten trainiert wurden.

Quellen: Artifical Intelligence Index, Electronic Frontier Foundation, AI Progress Metrics

Forscher, Unternehmen und Regierungen sind sich darin einig, dass Entwicklungen in den Bereichen künstliche Intelligenz und Robotik weitreichende wirtschaftliche und soziopolitische Folgen haben, von denen einige bereits heute spürbar sind. Niemand kann jedoch vorhersagen, was genau auf uns zukommt. Die Vorhersagegenauigkeit für technologische und gesellschaftliche Entwicklungen war in der Vergangenheit eher durchwachsen, insbesondere was langfristige Prognosen betrifft. Hinsichtlich der künstlichen Intelligenz dreht sich der Diskurs grob um zwei Themenbereiche. Der erste betrifft die Geschwindigkeit und das Gesamtpotenzial der Entwicklungen. Mit anderen Worten geht es darum, wann die von Menschen erschaffene künstliche Intelligenz – wenn überhaupt – das Niveau menschlicher Intelligenz erreichen und sogar übersteigen wird (dies wird als „allgemeine", manchmal auch als „starke" künstliche Intelligenz bezeichnet). Kann KI gar einen Punkt erreichen, an dem sie so stark wird, dass sie plötzlich eine Kettenreaktion der Selbstoptimierung und rasantem technologischen Wachstums in Gang setzt und so eine Intelligenzexplosion ungeahnten Ausmaßes auslöst? Erfinder und Zukunftsforscher Ray Kurzweil hat diese umstrittene Hypothese als technologische Singularität populär gemacht.[17]

Der zweite Themenbereich betrifft die Konsequenzen einer solchen Entwicklung. Welche Auswirkungen hat es auf die menschliche Gesellschaft und das menschliche Selbstverständnis, falls KI dem Menschen irgendwann in allen kognitiven, physischen und vielleicht sogar emotionalen Belangen überlegen ist? Max Tegmark[18], Physiker am MIT, unterteilt die vertretenen Standpunkte in folgende Kategorien:

[14] CNN (2017). Who Vladimir Putin thinks will rule the world.
[15] Europäische Kommission (2018). Cooperation on Artificial Intelligence.
[16] The Guardian (2017). Elon Musk says AI could lead to third world war.
[17] Kurzweil, R. (2006). Menschheit 2.0. Die Singularität naht.
[18] Tegmark, M. (2017). Leben 3.0. Mensch sein im Zeitalter Künstlicher Intelligenz.

— Die „Techno-Skeptiker“, die bezweifeln, dass übermenschliche KI innerhalb der nächsten rund 100 Jahre möglich ist;

— Die „digitalen Utopisten“, die erwarten, dass ein Durchbruch von „schwacher“ KI (z. B. aufgabenbezogene Algorithmen, die auf die Lösung eng definierter Probleme ausgelegt sind) hin zu Anwendungen mit allgemeiner KI (AKI) durchaus innerhalb der nächsten Jahrzehnte im Bereich des Möglichen liegt und einen Nutzen für die gesamte Menschheit bringen wird. Einige Mitglieder dieser Gruppe betrachten den Aufstieg der generellen KI als nächste logische Stufe in der Evolution, die damit einhergeht, dass Menschen zunehmend ihre eigenen Fähigkeiten mittels Technologie erweitern und verbessern, irgendwann sogar physisch mit den Maschinen verschmelzen. Einige behaupten, dass dies bereits heute geschieht, und führen als Beispiel das Smartphone als leistungsstarkes Instrument zur Erweiterung unserer Kommunikations- und Merkfähigkeiten etc. an);

— Die „Maschinenstürmer“, die die Auffassung der Utopisten bezüglich des Zeitablaufs teilen, jedoch mit großer Besorgnis den Ergebnissen dieser Entwicklung entgegensehen;

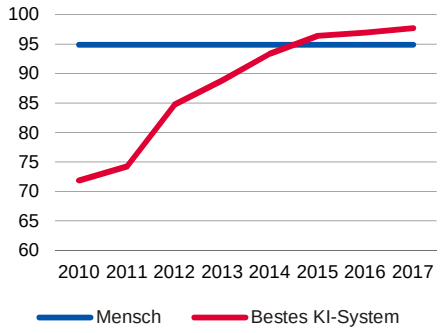
— Und schließlich eine „Bewegung für einen nutzbringenden Einsatz von KI“, eine Gruppe von Forschern, die ebenfalls die Ansicht vertreten, dass die Möglichkeit übermenschlicher KI innerhalb der nächsten Jahrzehnte nicht außer Acht gelassen werden sollte, die die Chancen und das Potenzial starker KI-Systeme anerkennen, jedoch auch auf Sicherheitsvorkehrungen und globale Standards drängen, um sicherzustellen, dass die Menschen nicht die Kontrolle über ihre Schöpfung verlieren.

Die Fronten in dieser Debatte verlaufen gewiss nicht nur zwischen einer Gruppe von Experten und der breiten Öffentlichkeit, sondern auch innerhalb der KI-Gemeinschaft selbst.

Bezüglich der künstlichen Intelligenz vermischen sich häufig zwei parallel verlaufende Debatten, die zwar eng miteinander verwandt, aber nicht deckungsgleich sind. Die Entwicklung einer dem Menschen generell überlegenen künstlichen „Superintelligenz“, die wohl berechtigterweise als wichtigster Moment der Menschheitsgeschichte bezeichnet werden könnte, mag noch in ferner Zukunft liegen oder gar niemals eintreten. Das bedeutet jedoch nicht, dass die rasanten Fortschritte in der Entwicklung von KI, egal ob „schwach“ und aufgabenspezifisch oder in Form immer höher entwickelter und anpassungsfähigerer KI-Systeme für verschiedene Anwendungsgebiete, keine einschneidenden Auswirkungen auf unsere gesellschaftliche und wirtschaftliche Realität haben würden. In vielen Bereichen sind die Maschinen den Menschen bereits weit überlegen, sei es bei Rechenaufgaben, Merkfähigkeit oder in dem in letzter Zeit rasch wachsenden Feld der Mustererkennung.[19] Dennoch ist bislang schwer abzusehen, wohin uns der weitere Fortschritt in diesen Bereichen führen wird. Auf die Angst vor einem weitreichenden Umbruch am Arbeitsmarkt aufgrund von Fortschritten im Bereich KI-Systeme wird häufig mit dem Argument entgegnet, dass bisherige technologische Revolutionen immer von denselben Sorgen begleitet waren, aber stets zum Entstehen neuer Arbeitsplätze und Aufgabenbereiche geführt haben, von denen viele nicht vorhersehbar waren. Fürsprecher argumentieren, dass ein solches Szenario auch dieses Mal wahrscheinlich sei. Die Menschen könnten neue und befriedigendere Tätigkeiten für sich entdecken und blieben dank Schulungen und einer Weiterentwicklung ihrer digitalen und zwischenmenschlichen Kompetenzen, unterstützt (oder verbessert) durch KI, statt von dieser ersetzt, in der Wirtschaft wettbewerbsfähig. Die Kritiker dieser Sichtweise entgegnen, dass in der Vergangenheit in erster Linie manuelle und

KI übertrifft die menschliche Mustererkennung 8

Genauigkeit Mustererkennung nach LSVRC), %

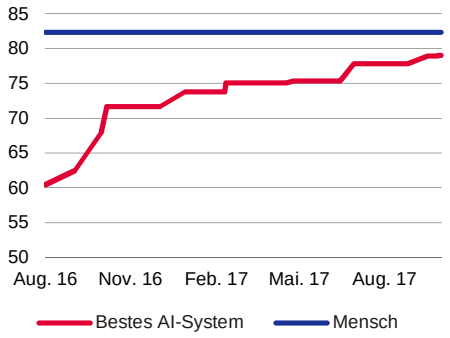


Leistung von KI Systemen in der Mustererkennung, basierend auf dem Test "Large Scale Visual Recognition Challenge" (LSVRC).

Quellen: Artifical Intelligence Index, image-net.org

KI holt bei Textverständins gemäß "SQuAD-Test" auf 9

Genaue Übereinstimmung mit Testantworten, %



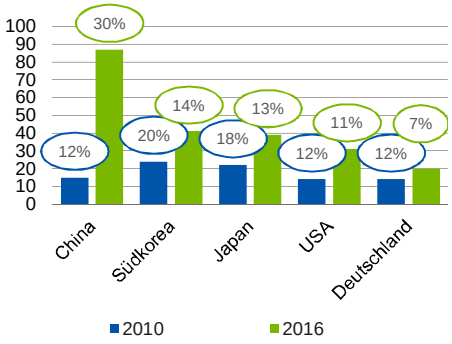
Stanford Question Answering Dataset (SQuAD), Datensatz mit über 500 Beiträgen und 100,000 Frage-Antwort-Paaren; Aufgabe: Erkennen der Antwort auf eine gegebene Frage aus einem bestimmten Beitrag.

Quellen: Artificial Intelligence Index, stanford-qa.com

[19] Siehe AI 100/Stanford AI Lab (SAIL) (2017). AI Index – 2017 Annual Report.

China führt die weltweite Zunahme an Industrierobotern an 10

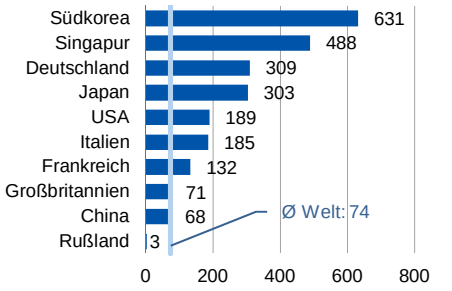
Geschätztes jährliches Angebot an Industrierobotern, in Tsd. Einheiten, jeweiliger globaler Anteil in %



Quelle: International Federation of Robotics

Höchste Industrieroboterdichte in Asien, Deutschland und USA 11

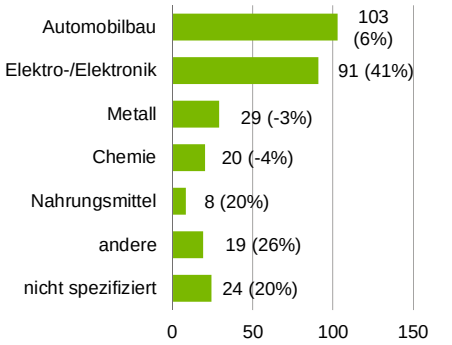
Industrieroboter pro 10,000 Erwerbstätige im Verarbeitenden Gewerbe 2016



Quelle: International Federation of Robotics (IFR)

Industrieroboter hauptsächlich im der Automobil- und Elektronikproduktion 12

Geschätztes weltweites Angebot von Industrierobotern im Jahr 2016, in Tsd. je Sektor, (% gg. Vj.)



Quelle: IFR World Robotics 2017

schwere oder standardisierte körperliche Tätigkeiten sowie lineare Rechenaufgaben von Maschinen übernommen wurden. Dieses Mal, so behaupten sie, könnte es anders kommen, da die KI verschiedenste kognitive Fähigkeiten übernehmen und so potenziell zu Massenarbeitslosigkeit führen könnte. In einer optimistischen Sichtweise betrachtet könnte uns KI allerdings ebenso ein komfortables Leben ermöglichen, ohne auf einen Job angewiesen zu sein.

Im Gegensatz zu anderen dringenden Themen wie dem Klimawandel, bei denen ein mehrheitlicher Konsens besteht (nämlich dass der Klimawandel existiert, (überwiegend) vom Menschen verursacht wird und mehr negative als positive Folgen hat), der nur von einer Minderheit an Skeptikern in Frage gestellt wird, existieren zu den Folgen von digitalem Wandel, Robotik und KI kaum Orientierungshilfen. Weiter oben wurde der Mensch als anpassungsfähige Spezies bezeichnet, und diese These wird durch die Anpassung des Menschen an ein sich drastisch verändertes Umfeld in den letzten Jahrhunderten zweifelsohne untermauert. Dennoch bleiben einige Fragen offen: Inwieweit sind wir als Individuen und als Gesellschaft in der Lage, uns anzupassen und den derzeitigen technologischen Umbruch aktiv mitzugestalten, statt von ihm mitgerissen oder gar überrollt zu werden? Und inwieweit werden wir die Kraft aufbringen, mit den steigenden Anforderungen an unsere Anpassungsfähigkeit mitzuhalten?

2. Digitale Wirtschaft

Wenn es um die Auswirkungen der digitalen Revolution und insbesondere von KI und Robotik auf die Wirtschaft geht, scheint es wichtig, einen Punkt gleich zu Anfang klarzustellen: In den letzten zwei Jahrhunderten seit der Verbreitung der Dampfmaschine war der beständige technologische Fortschritt eine der wichtigsten Triebfedern von wirtschaftlichem Wachstum und Wohlstand und hat uns (exponentiell) mehr Energie, produktive Kapazitäten, Mobilität und Organisation/Kommunikation ermöglicht. Auf diese Weise konnten Produkte und Dienstleistungen in immer größeren Mengen und zunehmend besserer Qualität zu immer geringeren Kosten angeboten werden.[20]

Natürlich blieb diese Entwicklung nicht folgenlos. Ihr Preis waren Umweltschäden, Klimawandel und schwerwiegende technologische Risiken, beispielsweise die Gefahr globaler atomarer Zerstörung. Diese „Nebenwirkungen“ müssen sicherlich berücksichtigt werden, will man den (globalen) wirtschaftlichen Wohlstand und den kumulierten Mehrwert des technologischen Fortschritts im Laufe der Zeit beurteilen. Aus wirtschaftlicher Sicht dürften sich weitere technologische Errungenschaften – insbesondere im Bereich KI und Robotik, aber auch in anderen (davon beeinflussten) Feldern wie 3D-Druck, Nano- und Biotechnologie – grundsätzlich sehr positiv auswirken. Die Technologie könnte sich sogar als hilfreich erweisen, die vom dramatischen Wirtschaftswachstum der letzten zwei bis drei Jahrhunderte verursachten ökologischen Kollateralschäden zu bekämpfen, beispielsweise durch verstärkte Forschung an erneuerbaren oder kohlenstoffarmen Energiequellen oder gar durch Geo-Engineering.

Diese Art des technologischen Fortschritts, seine Geschwindigkeit und das Spektrum seiner sozioökonomischen Auswirkungen, lässt sich am besten mit Schumpeters Konzept der „schöpferischen Zerstörung“ beschreiben.[21] Es ist jedoch längst nicht abzusehen, ob die Folgen des nächsten technologischen Evolutionssprungs aus individueller oder gesellschaftlicher Sicht grundsätzlich positiv ausfallen werden. Wie werden sich die aus KI, Robotik und verbundenen Technologien resultierenden Produktivitätsfortschritte und höheren Einkommen

[20] Siehe auch Brynjolfsson, E. und McAfee, A. (2014). The Second Machine Age.
[21] Schumpeter, J. A. (1942). Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie.

auf die Faktoren Arbeit und Kapital verteilen, d.h. auf (potenziell überflüssige) Arbeiter/Angestellte einerseits und die Besitzer der Technologien andererseits? Wie unterschiedlich werden die Auswirkungen auf hoch- und minderqualifizierte Beschäftigte ausfallen? Werden wir künftig alle in einer „Freizeitgesellschaft" leben, in der Maschinen für unseren Lebensunterhalt sorgen? Oder wird der technologische Fortschritt zu mehr Ungleichheit, Massenarbeitslosigkeit und zunehmender Verarmung der Menschen führen? Wie würde sich ein solches Szenario auf die zugrunde liegenden politischen Systeme, die Rolle der Regierungen und den Sozialstaat auswirken? Diese und weitere Fragen wollen wir in diesem und zukünftigen Publikationen eingehender beleuchten. Die Verbreitung fortschrittlicher Technologien folgt sicherlich keinen vorherbestimmte Pfaden oder Naturgesetzen. Angesichts der zunehmenden Automatisierung und des steigenden Wohlstands läuft – zumindest in demokratischen Gesellschaften – alles auf eine gemeinsame Entscheidung hinaus: In was für einer Gesellschaft wollen wir leben?

Die Zukunft des Wachstums – Produktion, Robotik und KI

Wirtschaftswachstum beruht auf drei wesentlichen Faktoren: (1) Kapitalwachstum, (2) technologischem Fortschritt in Form von neuen Investitionsgütern sowie (3) höherem Arbeitseinsatz und menschlichem Know-how als Folge von Bildung, Forschung und Entwicklung. Die Auswirkungen digitaler Technologien auf die Wirtschaft und insbesondere das Produktivitätswachstum sind Gegenstand einer kontroversen Debatte.[22] Seit der Einführung des PCs in den 1980er Jahren ist die Verfügbarkeit digitaler Informationen konstant angestiegen, während die Informationskosten dank der Verbreitung des Internet gesunken sind. Gleichzeitig verzeichneten die Länder an der Spitze der digitalen Revolution, allen voran die USA (2,8% durchschnittl. jährliches Wachstum von 1995 bis 2004), Wachstumsraten bei BIP und Produktivität, die in den 1980er- und frühen 1990er-Jahren kaum jemand erwartet hätte.[23] Doch nachdem die Produktivitätsgewinne des IKT-Booms weitgehend aufgezehrt waren, fiel das Produktivitätswachstum in den Vorkrisenjahren (2004 bis 2007) auf 1,9%. Zwar folgte auf die Rezession in den Jahren von 2008 bis 2010 eine Erholung, die folgenden Jahre waren jedoch von einem enttäuschenden Zuwachs bei der Arbeitsproduktivität geprägt, wodurch die Debatte über „säkulare Stagnation" wieder angeheizt wurde. Seit 2011 ist die Arbeitsproduktivität in den USA jährlich um durchschnittlich 0,5% gewachsen.

Am besten beschrieb diese Entwicklung Robert Solow mit einem berühmten Bonmot zum sogenannten Produktivitätsparadoxon: „Das Computerzeitalter sieht man überall, nur nicht in den Produktivitätsstatistiken".[24] Eine mögliche Erklärung für dieses Phänomen ist, dass sich das volle Potenzial der Technologie zur Unterstützung der Produktivität erst allmählich entfaltet, da Innovationen erst nach und nach im gesamten Wirtschaftssystem Einzug halten.[25] Von zentraler Bedeutung ist daher die Frage, ob der jüngste Rückgang des Produktivitätswachstums durch die positiven Auswirkungen künstlicher Intelligenz überwunden werden kann und, falls dies der Fall ist, welche Rolle Arbeiter in diesem Szenario spielen. Accenture prognostizierte 2017 eine Verdoppelung des jährlichen BIP-Wachstums in den USA auf bis zu 4,6% bis 2035.[26]. McKinsey

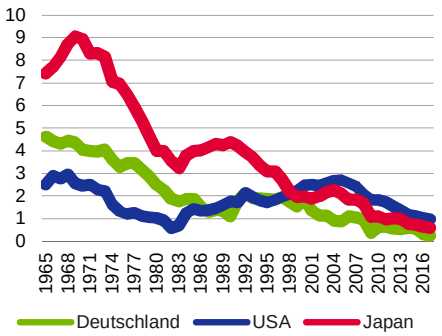
Durchschnittliches vierteljährliches Wachstum der Arbeitsproduktivität (AP) in den USA nach Zeiträumen 13

Zeitraum	Durchschnittl. AP-Wachstum gg. Vq. (%)	AP-Wachstum gg. Vj. (%)
1947-1973	0,7	2,8
1974-1994	0,4	1,5
1995-2004	0,7	2,9
2005-2017	0,3	1,2

Quellen: Bureau of Labour Statistics, Deutsche Bank Research

Arbeitsproduktivität (pro Kopf) 14

Wachstum in % (gleitender 10-Jahres-Durchschnitt)



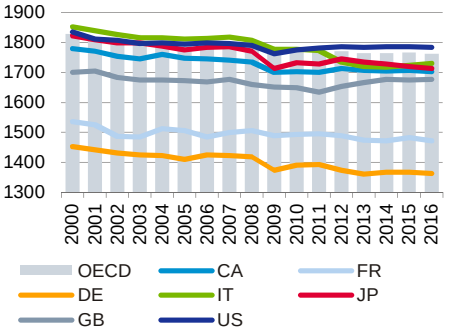
Quellen: The Conference Board Total Economy Database™, Deutsche Bank Research

[22] Oliner, S.D., Sichel, D.E. und Stiroh, K.J. (2007). Explaining a Productive Decade. Jorgenson, D.W. und Stiroh, K.J. (2002). Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age.
[23] Siehe auch Syverson, C. (2017). Challenges to Mismeasurement Explanations for the US Productivity Slowdown.
[24] Solow, R.M. (1987). We'd better watch out.
[25] Brynjolfsson, E., Rock, D. und Syverson, C. (2018). Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics.
[26] Accenture (2017). Why Artificial Intelligence is the Future of Growth.

schätzt, dass die Weltwirtschaft durch die zunehmende Automatisierung bis 2065 um jährlich 0,8 bis 1,4%-Punkte stärker zulegen wird.[27] Das entspricht rund 1,1 bis 2,3 Milliarden zusätzlichen Vollzeitarbeitskräften. Damit wären die nachteiligen Wachstumseffekte einer demografisch bedingt schrumpfenden Erwerbsbevölkerung in den Industrieländern zumindest ausgeglichen. Diese Prognosen basieren jedoch auf starken Kernannahmen (z.B. geht Accenture davon aus, dass KI neben den Faktoren Arbeit und Kapital einen zusätzlichen Produktivitätsfaktor darstellen wird und den Faktor Arbeit keineswegs ersetzen, sondern vielmehr unterstützen wird, d.h. der Faktor Arbeit bleibt konstant). Diese eher optimistischen Szenarien bilden eine Alternative zu der Hypothese säkularer Stagnation.[28]

Pro-Kopf-Arbeitszeit in wichtigen Industrienationen rückläufig 15

Durchschnittliche tatsächliche Arbeitszeit pro Kopf und Jahr (Gesamtbeschäftigung)



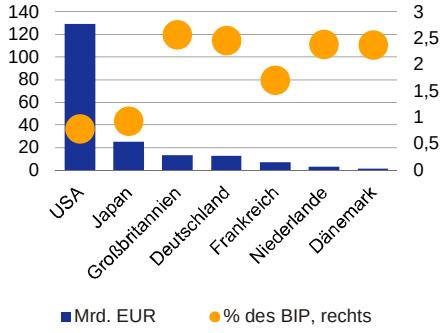
Quelle: OECD

Die Volkswirtschaften rund um den Globus werden durch die Ausbreitung von KI-Technologien und Robotik wohl in unterschiedlicher Weise betroffen sein. Manche vertreten die Auffassung, es bestünde das Risiko, dass wohlhabende Industrieländer ihre Produktion, die im Laufe der vergangenen Jahrzehnte ausgelagert wurde und die wirtschaftliche Entwicklung in Schwellenländern und weniger entwickelten Volkswirtschaften vorangebracht hat, zunehmend ins Inland zurückholen könnten. Fortschritte in Technologien wie dem 3D-Druck könnten es Unternehmen in Industrieländern ermöglichen, zu wettbewerbsfähigen Kosten im Inland zu produzieren und eine neue Woge der Kapitalintensivierung auslösen. Für die Schwellenländer wäre dies potenziell mit dem Risiko verbunden, ins Hintertreffen zu geraten oder nicht so schnell wie erhofft zu den Industrieländern aufschließen zu können. Andererseits könnten Startups und kleine Unternehmen in Schwellenländern beispielsweise mit Hilfe des 3D-Drucks auch in die Lage versetzt werden, herkömmliche Fertigungsmethoden zu „überspringen“ und Infrastrukturbeschränkungen in ihren Lieferketten zu umgehen.[29]

Datenwirtschaft – Was genau messen wir da eigentlich?

Der Wert der Daten 16

Handelsvolumen 2016 in Mrd. EUR, das auf Datenhandel basiert; Im Kreis: Vergrößerung des BIP 2016 durch Datenhandel



Quellen: iwd basierend auf Eurostat, International Data Corporation

Die Messung von Wertschöpfung ist ein zentraler Bestandteil der Makroökonomik. Angesichts der wachsenden Bedeutung des digitalen Sektors werden traditionelle Bewertungskennzahlen, wie das Bruttoinlandsprodukt (BIP), jedoch zunehmend kritisch hinterfragt. Um zu bestimmen, welchen Beitrag ein Produkt oder eine Dienstleistung zum BIP und somit zum Wirtschaftswachstum leistet, müssen wir die Menge und den Marktpreis des Produkts oder der Dienstleistung kennen. Viele der Kernprodukte digitaler (Plattform-)Unternehmen, wie Messenger-Dienste, soziale Netzwerke, Suchmaschinen oder Kartendienste, werden jedoch – zumindest in monetärer Hinsicht – kostenlos zur Verfügung gestellt. In irgendeiner Weise wird aber dennoch für diese Produkte und Dienstleistungen „gezahlt“, wie sich an den hohen Bewertungen der Tech-Riesen am Aktienmarkt und ihren Umsätzen ablesen lässt. In einem häufig als Version eines „zweiseitigen Marktes“ bezeichneten System „zahlen“ Nutzer für einen Dienst, indem sie ihre Daten zur Verfügung stellen. Diese können die Plattformen durch den Verkauf von (gezielten) „Werbeflächen“ auf der anderen Seite des Marktes monetarisieren oder zur Verbesserung ihrer eigenen Dienste nutzen. Die eine Seite des Marktes (d.h. die Nutzer der „kostenlosen“ Dienste) lässt sich eher als Tauschdenn als Geldwirtschaft beschreiben, was es den Wirtschaftsexperten deutlich erschwert, den Beitrag dieser Dienste mit herkömmlichen Wohlstandsindikatoren zu bemessen.[30]

[27] McKinsey (2017). A future that works: Automation, employment, and productivity.
[28] Gordon, R.J. (2015). Secular Stagnation: A Supply-Side View.
[29] OECD (2017). The next production revolution - Implications for Governments and Business.
[30] Siehe auch Financial Times (2018). How Big Tech brought back the barter economy.

Führt ein wachsender Anteil dieser kostenlosen Dienste und Interaktionen zu „Messfehlern"? Einige sehen hierin einen der möglichen Faktoren, anhand derer sich die eingangs beschriebene Diskrepanz zwischen dem erzielten technologischen Fortschritt und dem rückläufigen Produktivitätswachstum erklären lässt. Die Bezifferung des Wertes kostenloser Waren und Dienstleistungen hat die Diskussion um die Hypothese belebt, dass Produktivität falsch gemessen wird. Das Problem der korrekten Ermittlung des Verbraucherpreisindex und der Bestimmung des BIP-Deflators im Zusammenhang mit dem Vormarsch des IKT-Sektors wurde von der Boskin-Kommission bereits Ende der 1990er Jahre öffentlich diskutiert.

Laut IWF leistet der digitale Sektor in den meisten Volkswirtschaften jedoch, gemessen an Mehrwert, Einkommen oder Arbeitsplätzen, bislang noch einen Beitrag von weniger als 10%. In den USA liegt die „Unterbewertung" des US-Arbeitsproduktivitätswachstums unter 0,3%-Punkte und damit unter der seit 2005 beobachteten Verlangsamung des Produktivitätswachstums von 1 bis 2%-Punkten.[31]

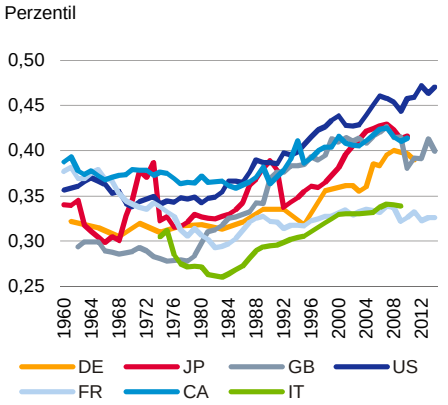
Substituierbarkeitspotentiale nach Anforderungsniveau in Deutschland 17

Anteil der Aktivitäten, die automatisiert werden können (%)

Studie aus:	2013	2016
Helferberufe	46	58
Fachkräfte	45	54
Spezialistenberufe	33	40
Expertenberufe	19	24

Quelle:Dengler and Matthes (2018)

Anteil der obersten 10% der Einkommensbezieher am Nationaleinkommen in den wichtigsten Industrieländern, vor Steuern 18



Quelle: World Inequality Database

Ich, der Mensch. Der Arbeitsmarkt und die Zukunft der Arbeit

Seit Anbeginn der Menschheitsgeschichte musste der Mensch für seinen Lebensunterhalt arbeiten. Zumindest auf gesamtgesellschaftlicher Ebene galt stets das Sprichwort: „Nichts ist umsonst". Seit ebenso langer Zeit bemüht sich die Menschheit, Arbeitskraft noch effizienter zu nutzen. Technischer Fortschritt, Veränderungen in der Organisation des Arbeitslebens und ihre Auswirkungen auf das gesellschaftliche Zusammenleben waren schon immer Teil des menschlichen Daseins. Veränderungen erfordern Zeit und Energie. Doch so lange die Menschen Schritt halten und die Früchte ihrer eigenen Anstrengungen ernten können, werden sie den technologischen Wandel nicht als Bedrohung ansehen. Eine schwerwiegende Störung dieser Bedingungen birgt jedoch das Risiko sozialer Konflikte.

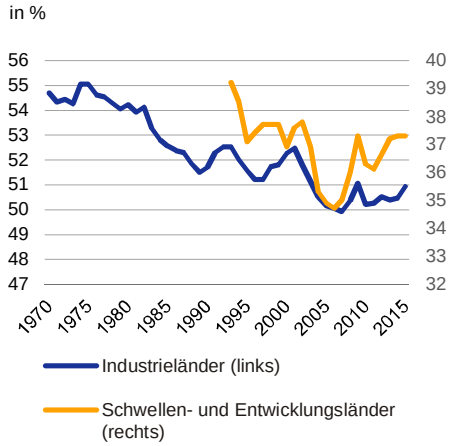
Heutzutage ist der Faktor Arbeit noch ein zentraler Produktionsfaktor im Wertschöpfungsprozess unserer Wirtschaftssysteme und bietet jedem Mitglied der Gesellschaft somit grundsätzlich die Chance, seine relative gesellschaftliche Stellung zu wahren oder durch Bildung, Qualifikation und harte Arbeit auf der Einkommensleiter nach oben zu klettern. Der derzeitige digitale Wandel im „zweiten Maschinenzeitalter"[32], der durch eine exponentielle Ausbreitung von Technologie, die hohe Geschwindigkeit der Ausbreitung und deren kombinatorische Effekte auf die Arbeitswelt charakterisiert ist, könnte einen noch nie dagewesenen Umbruch am Arbeitsmarkt herbeiführen und die Bedeutung des Faktors Arbeit (für die Produktion von Waren/Dienstleistungen) reduzieren oder diesen gar verdrängen. Das Phänomen, dass sich physische Arbeit durch technologische Umbrüche verändert und menschliche Arbeitskraft durch Maschinen ersetzt wird, ist nicht neu. Neu ist jedoch, dass zunehmend auch kognitive Tätigkeiten automatisiert werden können. Noch vor kurzem war man standardmäßig von der Annahme ausgegangen, dass lediglich einfache Routineaufgaben durch die zunehmende Automatisierung bedroht seien. Heutzutage könnte sich dies jedoch als Fehleinschätzung erweisen, und hier und da werden bereits Warnungen laut, dass früher oder später eine Automatisierung aller algorithmischen und routinelastigen Tätigkeiten im Bereich des Möglichen liegt. Darunter fallen beispielsweise auch medizinische Diagnoseroutinen, Aufgaben von Steuerprüfern bis hin zu anwaltlichen Tätigkeiten. Manche Szenarien zeigen auf, dass KI-Systeme selbst in nicht routinemäßigen Tätigkeiten, für die Kreativität, die Anwendung wissenschaftlicher Methoden oder strategische Planung erforderlich

[31] IWF (2018). Measuring the Digital Economy.
[32] Siehe auch Brynjolfsson, E. und McAfee, A. (2014). The Second Machine Age.

sind, mit menschlichen Fähigkeiten gleichziehen oder diese sogar übertreffen könnten.

Diese Szenarien gehen von einer weitreichenden Automatisierung der Wirtschaft aus, bei der KI – und nicht der Mensch – zur wichtigsten treibenden Kraft für Innovation und Wachstum wird. Selbst hochqualifizierte und ausgebildete Beschäftigte würden dann nur noch schwer einen Job finden, und Unternehmen wären fast ausschließlich vom Faktor Kapital (z.B. Maschinen, Roboter, KI) abhängig.[33] Falls es möglich wird, kognitive Tätigkeiten zunehmend zu automatisieren, wären dann die Berufsfelder, die auf tatsächlicher menschlicher Interaktion basieren, am wenigsten von der technologischen Verdrängung betroffen? Bezüglich der Vergütung fallen diese Tätigkeiten (z.B. Pflege und Sozialarbeit) zumindest derzeit meist in die unteren Einkommenskategorien. Es stellt sich die Frage, ob soziale Anerkennung und Status dieser Berufsgruppen steigen, wenn hochqualifizierte Tätigkeiten, wie medizinische Diagnosen, von Algorithmen ausgeführt werden. Studien zu den Auswirkungen von Investitionen in neue Technologien zeigen im Allgemeinen starke Polarisierungseffekte.[34] In Deutschland beispielsweise sind die Beschäftigtenzahlen und die Gehälter in höherbezahlten Berufen in den vergangenen fünf Jahren im Vergleich zu Jobs und Branchen mit mittleren und niedrigen Löhnen und Gehältern unverhältnismäßig stark gestiegen.[35]

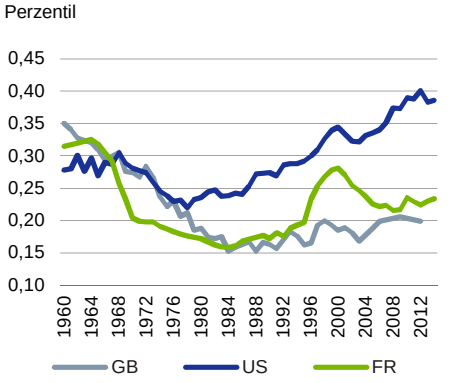
Anteil des Arbeitseinkommens am Volkseinkommen 19



Quellen: IWF, World Economic Outlook, April 2017

Das Ausmaß des digitalen Wandels verleiht dem Druck auf den Produktionsfaktor Arbeit, sich anzupassen, eine ganz neue Dimension. Viele Menschen sehen darin eine ernsthafte Bedrohung für ihr Erwerbseinkommen. Es überrascht daher nicht, dass die Frage nach dem künftigen Anteil der Arbeit am Einkommen eine zentrale Rolle in der Diskussion um die digitale Zukunft spielt. Wird sich der derzeitige technologische Wandel als inklusiv (d.h. die Mehrheit profitiert davon oder wird zumindest nicht schlechter gestellt) oder als exklusiv (einige wenige Kapitalinhaber und Fachkräfte streichen den überwiegenden/gesamten Nutzen ein) erweisen?[36] Wird die vierte industrielle Revolution mehr Jobs vernichten als schaffen und vielleicht sogar zu einer strukturellen „technologischen" Massenarbeitslosigkeit, einer drastischen Zunahme der Ungleichverteilung von Einkommen und Wohlstand sowie zu sozialer und politischer Destabilisierung führen? Ganz unbestritten ist es sehr schwer, die Auswirkungen technologischen Wandels auf den Arbeitsmarkt für die kommenden Jahre vorherzusehen. In den letzten Jahren wurden jedoch zahlreiche Studien veröffentlicht, die versuchen, eine Orientierungshilfe zu bieten. Frey und Osborne von der Oxford University sahen 2013 rund die Hälfte der Jobs in den USA durch die Automatisierung gefährdet.[37] Der Chefvolkswirt der Bank of England, Andy Haldane, rechnete 2016 mit einem ähnlichen Wert für Großbritannien.[38] Für Deutschland kommen jüngste Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen. Das Spektrum reicht von 42%[39] der sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätze, die in den nächsten 10 bis 20 Jahren durch Computer ersetzt werden könnten, bis hin zu optimistischeren 15%.[40] Den meisten Studien gemein ist die Annahme, dass sich dieser Anpassungsprozess zwar langsam vollziehen, jedoch von starken strukturellen Veränderungen geprägt sein wird.

Netto-Privatvermögen der obersten 1% 20



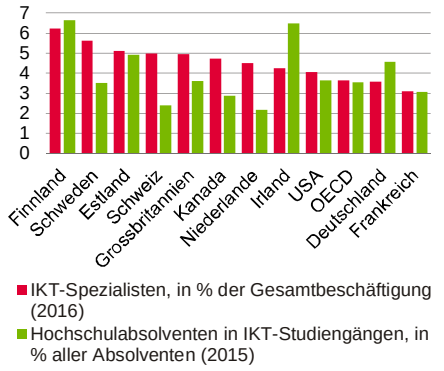
Quelle: World Inequality Database

[33] Siehe auch Sachs, J.D. (2018). R&D, Structural Transformation and the Distribution of Income.
[34] Frey, C. und Osborne, M.A. (2013). How Susceptible are Jobs to Computerization.
[35] Arntz, M., Gregory, T. und Zierahn, U. (2018). Digitalisierung und Zukunft der Arbeit – Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen.
[36] Siehe auch Korinek, A. und Stiglitz, J.E. (2017). Artificial Intelligence and Its Implications for Income Distribution and Unemployment.
[37] Frey, C. und Osborne, M.A. (2013). How Susceptible are Jobs to Computerization.
[38] Haldane, A. G. (2015). Labour's Share.
[39] Bonin, H., Gregory, T. und Zierahn, U. (2015). Endbericht Kurzexpertise Nr. 57.
[40] Dengler, K. und Matthes, P. (2015). Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: In kaum einem Beruf ist der Mensch vollständig ersetzbar.

Daher stellt sich die Frage, wie Arbeiter aus- und vor allem weitergebildet werden müssen, um mit den Veränderungen Schritt zu halten. Früher oder später muss sich die Gesellschaft zudem mit der Frage befassen, wie diejenigen unterstützt werden können, die letztlich von Algorithmen und Robotern aus dem Arbeitsmarkt dauerhaft verdrängt wurden.

Ein Rennen gegen die Maschinen – oder mit ihnen? KI und Bildung

Beschäftigung von IKT-Spezialisten und Absolventen von IKT-Studiengängen 21

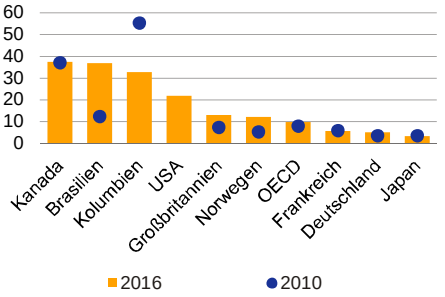


Quelle: OECD

Es steht außer Zweifel, dass die rasche Verbreitung von KI und Robotik in Arbeitsprozessen und Branchen mit weitreichenden und, in einzelnen Fällen, dramatischen Folgen nicht nur für den Arbeitsmarkt in seiner Gesamtheit, sondern für jeden einzelnen Arbeitnehmer einhergeht. Im digitalen Zeitalter hat der Ausdruck „VUCA“ – ein Akronym für Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity (also Volatilität, Unsicherheit, Komplexität und Mehrdeutigkeit) das ursprünglich verwendet wurde, um die weltweite Lage am Ende des Kalten Krieges zu beschreiben – eine neue Bedeutung hinzugewonnen. KI und Robotik werden menschliche Arbeitskraft voraussichtlich aus immer mehr Aufgaben und Tätigkeitsfeldern verdrängen oder diese ergänzen. Für Studenten, Schüler und ihre Eltern wird es daher zunehmend schwieriger zu entscheiden, welche Fähigkeiten sinnvollerweise erlernt werden sollten und in welche Fähigkeiten und Kenntnisse es sich lohnt, Zeit und Geld zu investieren. Der technologische Wandel sorgt natürlich dafür, dass sich auch Anforderungsprofile ändern, häufig mehrfach. Womöglich ist es jedoch einfacher, vorherzusagen, welche Jobs oder Aufgaben in naher Zukunft ersetzt oder ergänzt werden könnten, als zu prognostizieren, welche Kenntnisse und Fähigkeiten in 10, 20 oder 30 Jahren noch von Bedeutung sein werden, insbesondere da einige der wichtigsten Branchen der Zukunft vielleicht noch nicht einmal existieren. Ist es also sinnvoll, sich auf Aufgaben vorzubereiten, die IT- und Programmierkenntnisse erfordern, obwohl KI-Systeme zunehmend in der Lage sein könnten, sich selbst zu verbessern? Oder ist es ratsamer, auf Tätigkeitsprofile zu setzen, für die soziale Fähigkeiten und Empathie erforderlich sind, obwohl KI-Systeme auch in sozialen Bereichen wie der Altenpflege immer mehr Funktionen übernehmen könnten?

Online-Kursteilnehmer 22

In % der Internetnutzer, die in den letzten 3 Monaten das Internet nutzten.



Quelle: OECD

Allem Anschein nach erfordert der technologische Fortschritt ein nie dagewesenes Maß an Flexibilität hinsichtlich Bildung und Lernen. Insbesondere werden sich Arbeitnehmer aufgrund der raschen Veränderungen des Arbeitsumfelds und der immer neuen Anforderungen des Arbeitsmarktes kontinuierlich fort- und weiterbilden müssen, um ihre Fähigkeiten während ihres gesamten Arbeitslebens zu verbessern und zu erhalten. Dies gilt gleichermaßen für Lehrende wie für Lernende. Auch das Bildungssystem wird sich an die sich verändernde Arbeitswelt anpassen müssen. Natur-, sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Kenntnisse werden sich am Arbeitsmarkt vermutlich weiterhin als wertvoll erweisen, während analytische und IKT-bezogene Fähigkeiten wohl auch künftig sehr gefragt sein werden. Allgemeine Fähigkeiten wie Kreativität, kritisches Denken, die Fähigkeit, Probleme zu lösen, und Anpassungsfähigkeit, aber auch soziale Intelligenz, Empathie und effektive Kommunikation werden jedoch voraussichtlich (mindestens) genauso wichtig sein, um sich Wettbewerbsvorteile zu verschaffen.[41]

Eltern, Schulen und Universitäten werden daher immer stärker auf personalisierte und adaptive Lernansätze setzen müssen, um die kognitiven, künstlerischen und zwischenmenschlichen Fähigkeiten von Schülern und Studenten zu fördern. Hier könnten verstärkt KI-basierte Lernsoftware und intelligente Tutoring-Systeme zum Einsatz kommen, da sie optimal an die individuellen Fähig-

[41] Trajtenberg, M. (2017). AI as the next GPT: a Political-Economy Perspective.

Kernkompetenzen der Beschäftigung im nahenden AI-Zeitalter* 23

"Typ I" analytisch, kreativ, adaptiv	- kritisch & kreativ denkend - analytisch & forschend - sinnhaft - neuartiges adaptives Denken - innovative Denkweise
"Typ II" sozialkompetent, kommunikativ	- effektive Kommunikation - Sozialkompetenz - soziale Intelligenz - virtuelle Zusammenarbeit
Typ "III" emotional, selbstbewusst	- Selbstwahrnehmung - Empathie - Belastbarkeit unter Stress - Umgang mit kognitiver Belastung - Umgang mit Emotionen

*basierend auf gesuchten Fähigkeitsprofilen in verschiedenen Online-Stellenbörsen
Quelle: Trjtenberg, M. (2017). AI as the next GTP: a Political Economy Perspective

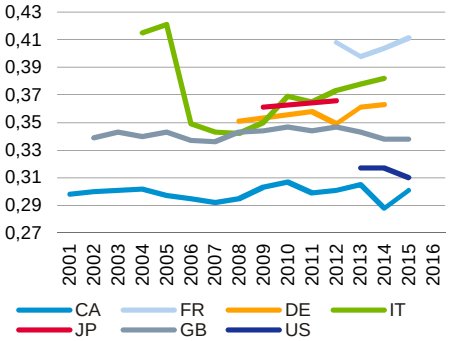
keiten, Lerngeschwindigkeit und Persönlichkeit der Lernenden angepasste Inhalte und Lerntechniken ermöglichen. Online-Schulungsprogramme wie Massive Open Online Courses (MOOCs) und Nano-Degree-Programme, die von führenden Universitäten häufig gratis oder zu einem Bruchteil der herkömmlichen Studiengebühren angeboten werden, könnten bedeutsamer werden. Zudem werden im Bildungsbereich, der mit unzähligen virtuellen Inhalten und Ablenkungen um die Aufmerksamkeit der Lernenden konkurriert, verstärkt neue Unterrichtsstrategien entwickelt werden müssen, die sich an der Erfolgsformel der Aufmerksamkeitsökonomie orientieren, beispielsweise durch die Verschmelzung von Lernen und Spielen (Gamification).

Obendrein strömt auf Schüler und Studenten zunehmend eine unaufhaltsame Flut häufig unverifizierter und vorsätzlich manipulativer Informationen ein. Zudem werden unzählige Apps und Dienste angeboten, die psychologisch ausgefeilte „Persuasive Technology“ einsetzen, um die Aufmerksamkeit der Nutzer maximal auf sich zu ziehen und an sich zu binden, woraus sogar ernsthafte Abhängigkeiten entstehen können.[42] Kinder und jüngere Schüler müssen daher von klein auf den Umgang mit digitalen Medien erlernen, um digitale Technologien verantwortungsvoll und sicher zu nutzen und um mediale Inhalte und ihren eigenen Umgang mit diesen kritisch hinterfragen zu können.

Brauchen wir einen Sozialvertrag für die digitale Gesellschaft? Technologische Arbeitslosigkeit, Steuern und der (Sozial-)Staat

Armutsquoten in wichtigen Industrieländern vor... 24

Armutsquote vor Steuern und Transfers, Armutsgrenze 60% (neue Einkommensdefinition ab 2012)



Quelle: OECD

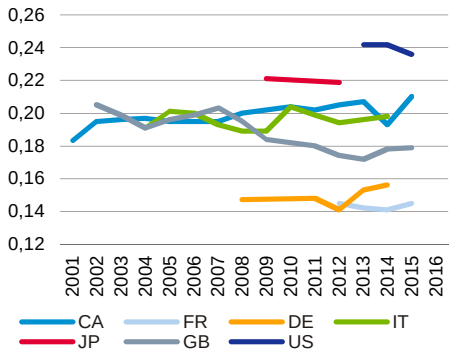
Welche sozioökonomischen Auswirkungen ergeben sich, wenn die Befürchtungen der Digital-Pessimisten wahr werden und Automatisierung und KI in nicht allzu ferner Zukunft zu technologischer Massenarbeitslosigkeit führen und der Anteil der Löhne und Gehälter am Nationaleinkommen dramatisch sinken sollten? Wenn die Arbeitslosigkeit zunimmt und vermehrt auf strukturelle Ursachen zurückzuführen ist[43], könnte dies große Versorgungslücken in den Sozialversicherungssystemen verursachen, da dessen Beitragseinnahmen in erster Linie in Form von Abgaben auf Arbeitseinkommen basieren, die in einem solchen Szenario erheblich zurückgehen würden.

Regierungen, besonders in wohlhabenden, westlichen sozialen Marktwirtschaften, hätten Probleme, bestehende Sozialsysteme in dem bisherigen, großzügigen Umfang aufrechtzuerhalten, da ihnen schlichtweg die dazu notwendigen Abgaben- und Steuerleistungen und damit finanziellen Spielräume wegbrächen und somit Einkommensunterschiede am Primärmarkt nicht mehr durch fiskalische Umverteilungen (z.B. durch progressive Besteuerung von Einkommen und öffentliche Ausgaben für Bildung, Gesundheit und Renten) ausgeglichen werden könnten. In großen entwickelten Volkswirtschaften sind die Armutsquoten nach Besteuerung und Transferleistungen laut OECD-Daten tendenziell deutlich geringer als vor staatlichen Umverteilungsmaßnahmen. In einer Welt ohne Arbeitsplätze müssten die finanziell geschwächten Regierungen ihre Sozialausgaben voraussichtlich drastisch zurückfahren und somit die Kontrolle über die Sozialpolitik verlieren – es sei denn, es fänden sich verlässliche alternative Einnahmequellen. Sollten die Regierungen nicht in der Lage sein, die sozialen und ökonomischen Nachteile dieser Entwicklung abzufedern, würde dies vermutlich zu einer drastischen Zunahme in der Einkommens-, Vermögens- und sozialen Ungleichheit führen. Diese Befürchtungen haben eine hitzige Debatte über an-

[42] Siehe auch: Wired (2018). Guide to Internet Addiction.
[43] Keynes, J.M. (1930). Die wirtschaftlichen Möglichkeiten unserer Enkel. Keynes betrachtete „technologische Arbeitslosigkeit“ als eine temporäre Phase der Fehlanpassung bevor die Menschheit beginnt, ihre wirtschaftlichen Probleme zu lösen.

... und nach fiskalischer Umverteilung über Besteuerung und Transfers 25

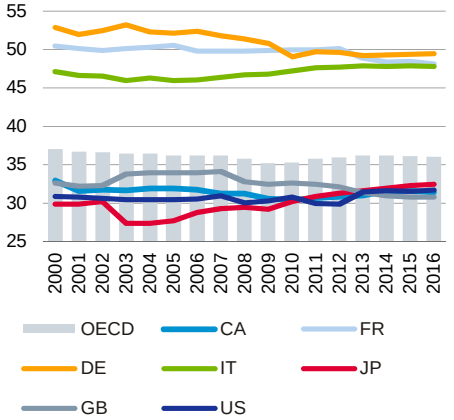
Armutsquote nach Steuern und Transfers, Armutsgrenze 60% (neue Einkommensdefinition ab 2012)



Quelle: OECD

Steuerbelastung der Arbeit in westeuropäischen Ländern besonders hoch 26

Durchschnittliche Steuerbelastung einer alleinstehenden Person (100% des Durchschnittseinkommens, keine Kinder)



Quellen: OECD, Deutsche Bank Research

gemessene Reaktionen der Regierungenausgelöst, die sich im Kern um die Besteuerung von Robotern, Maschinen und KI und/oder um die Einführung eines allgemeinen Grundeinkommens drehen.

Die Regierungen könnten versuchen, ihren finanziellen Spielraum durch eine höhere Besteuerung von Kapitalerträgen, Vermögen (Finanzvermögen oder Immobilien), Wertschöpfung und/oder des Konsums beispielsweise von Luxusgütern zurückzuerlangen. Um erfolgreich zu sein, müssten Regierungen auf der ganzen Welt vermutlich ein hohes Maß an steuerlicher Koordinierung und Kooperation untereinander sicherstellen, da wohlhabende Privatpersonen und international tätige Unternehmen versuchen könnten, ihre Einkünfte in Länder mit niedrigen Steuersätzen zu verlagern.[44] Eine Alternative dazu wäre die Einführung einer „Robotersteuer“, wie sie Microsoft-Gründer Bill Gates vorschlägt. Denkbar wäre eine spezielle Form der Körperschaftsteuer, die an den Einsatz von Robotern/Maschinen und KI im Wertschöpfungsprozess gekoppelt ist.[45]

Darüber hinaus wäre es möglich, die Kosteneinsparungen/Gewinnzuwächse zu besteuern, die Unternehmen durch den Wegfall menschlicher Arbeitnehmer erzielen. Durch die neue Steuer könnten (potenziell) wegfallende Einnahmen aus der Besteuerung von Arbeitseinkommen und aus öffentlich eingezogenen Sozialversicherungsbeiträgen ausgeglichen und die durch die Verdrängungseffekte der Automatisierung am Arbeitsmarkt verursachten Sozialkosten reduziert/aufgewogen werden. Zudem würden sich durch die Steuer die relativen Kosten zwischen den Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital (z.B. Roboter und Maschinen) verändern, wodurch die Beschäftigung menschlicher Arbeitskräfte an Attraktivität gewänne. Grundsätzlich würde eine Robotersteuer jedoch Unternehmen bestrafen, die versuchten, kosteneffizienter zu arbeiten. Dies könnte Unternehmen vor Investitionsausgaben zurückschrecken lassen und schlimmstenfalls sogar Innovationen verhindern. Ohne globale Koordination und Regeln könnten er regulatorischer Wettbewerb und Protektionismus unter den Nationalstaaten zunehmen und eine verstärkte Abwanderung von Kapital in attraktivere Standorte einsetzen. Doch wie wahrscheinlich ist es, dass ein solches internationales Rahmenwerk in Zeiten zustande kommt, in denen (befreundete) Nationen zunächst alles daransetzen, ihren eigenen Nutzen zu maximieren?

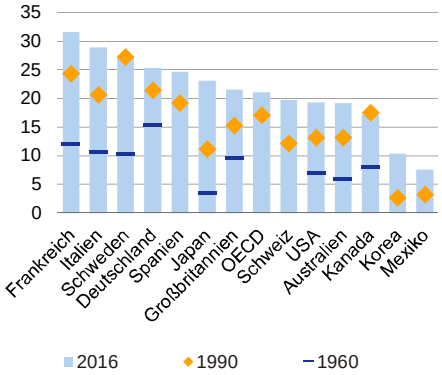
Eine Robotersteuer könnte den Regierungen die erforderlichen finanziellen Mittel an die Hand geben, um ein Grundeinkommen für alle Staatsbürger einzuführen. Ein solches Grundeinkommen könnte verschiedene Formen annehmen. Denkbar wäre ein bedingungsloses Grundeinkommen bzw. universelles Grundeinkommen (Unconditional bzw. Universal Basic Income (UBI)) oder auch eine negative Einkommensteuer (NES), wie sie beispielsweise der Wirtschaftswissenschaftler und Nobelpreisträger Milton Friedman 1962 in seinem Buch „Kapitalismus und Freiheit“ vorschlug. Durch das Grundeinkommen könnten die meisten bisherigen Sozialausgaben, wie Arbeitslosengeld oder Wohngeld, ersetzt werden. In jedem Fall würde die Einführung eines Grundeinkommens die bestehenden Strukturen unserer Sozialstaaten tiefgreifend verändern, da sie zu einer vollständigen Entkoppelung von Einkommen und Arbeit führen würde. Das Leistungsprinzip, das unsere Marktwirtschaften auszeichnet, würde durch das Prinzip der sozialen Solidarität ersetzt. Könnte dies dazu führen, dass sich Per-

[44] Die OECD- und G20-Länder untersuchen vor diesem Hintergrund intensiv die steuerlichen Probleme, die sich aus der Digitalisierung ergeben, und arbeiten an den erforderlichen Änderungen am internationalen Steuersystem, um die Verminderung steuerlicher Bemessungsgrundlagen und das grenzüberschreitende Verschieben von Gewinnen (*Base Erosion and Profit Shifting* – BEPS) durch multinationale Konzerne zu bekämpfen. Siehe auch OECD (2018). Tax Challenges Arising from Digitalisation –Interim Report 2018. Die Europäische Kommission (EK) bemüht sich unterdessen um die Umsetzung neuer Besteuerungsregeln für digitale Geschäftsaktivitäten. Siehe auch EK (2018): Faire Besteuerung der digitalen Wirtschaft.

[45] In der Praxis stellt sich die Frage, wie ein steuerpflichtiges Roboter-/KI-System zu definieren ist.

Öffentliche Sozialausgaben sind heute deutlich höher als noch vor einigen Jahrzehnten 27

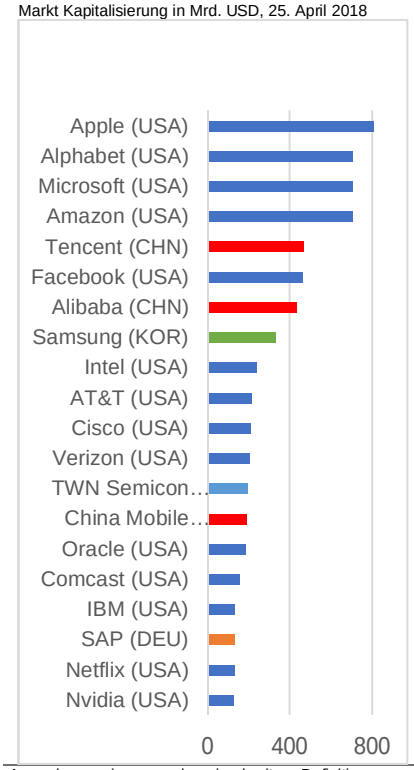
Öffentliche Sozialausgaben in % des BIP



Quelle: OECD

Wettstreit zwischen US- amerikanischen und chinesischen Tech-Spitzenreitern 28

Markt Kapitalisierung in Mrd. USD, 25. April 2018



Anmerkung: wir verwenden eine breitere Definition von "Technologieunternehmen" als Thomson Reuters Datastream und beziehen diesen auch auf Unternehmen, bei denen ITk- oder digitale/plattformbasierte Lösungen den Kern des Geschäftsmodells bilden.

Quellen: Thomson Reuters Datastream, Deutsche Bank Research

sonen mit hohen beruflichen und finanziellen Ambitionen weniger stark bemühen und dadurch der Fortschritt leidet? Würden kreative Menschen in Länder auswandern, in denen die Leistung des Einzelnen weiterhin belohnt wird? Welche politischen Kräfte würden sich überhaupt für einen so dramatischen Umbruch einsetzen?

Der Gewinner bekommt alles – Plattformökonomie, Regulierung und internationaler Wettbewerb

Wie bei den meisten revolutionären technologischen oder (globalen) wirtschaftlichen Entwicklungen wirken sich die durch die Digitalisierung ausgelösten Veränderungen auch auf Politikbereiche und wirtschaftliche Steuerung aus. Regierungen müssten möglicherweise zunehmend Verantwortung für die effektive Umsetzung des digitalen Wandels übernehmen. Da der technologische Wandel und die damit verbundene Entstehung neuer Geschäftsmodelle sich kaum verlangsamen dürften, ist offen, ob Regierungen und Regulierungsbehörden mit diesem Tempo Schritt halten können. Die analoge Regulierung einer digitalen Welt ist weitestgehend Neuland. Gleichzeitig spielt Regulierung eine wichtige Rolle bei der Förderung oder Ausbremsung der Anpassungs- und Wettbewerbsfähigkeit einer digitalisierten Wirtschaft.

Das Problem wird umso deutlicher, da die digitale (R)Evolution nicht an Landesgrenzen gebunden ist. In den meisten Fällen sind daher globale Maßnahmen erforderlich. Politik und Regulierungsbehörden müssen mit zunehmend konvergierenden Märkten und der Konfluenz zwischen Plattformen zurechtkommen und ein Gleichgewicht anstreben zwischen der Beseitigung von Hindernissen einerseits, um die Vorteile der digitalen Wirtschaft voll und ganz ausschöpfen zu können, und den unverzichtbaren Rechten der Verbraucher und Dateneigentümer andererseits. Besonders letzter Punkt wird vermutlich von den unterschiedlichen Präferenzen der Endnutzer beeinflusst und somit von unterschiedlichen nationalen Herangehensweisen, was sich hinderlich auf die Schaffung gleicher Rahmenbedingungen für alle Akteure am (globalen) Markt auswirken könnte.

Die EU nimmt sich dieser Probleme auf regionaler Ebene durch die Schaffung eines digitalen Binnenmarktes an. Im Fokus stehen zudem die Steuerpraktiken digitaler Plattformen.[46] Das Geschäftsmodell von vielen dieser Unternehmen basiert auf dem grenzüberschreitenden Vertrieb von Produkten und Dienstleistungen. Dies wirft die Frage auf, ob Regierungen diese Werte am Wohnsitz des Verbrauchers besteuern können und sollten, obwohl das Unternehmen seinen physischen Sitz an einem ganz anderen Ort hat. Internationale Initiativen der OECD- und G20-Länder befassen sich bereits mit der Problematik von „Base Erosion and Profit Shifting (BEPS)“, auf Deutsch „Gewinnkürzung und Gewinnverlagerung“, und könnten hinsichtlich der Besteuerung in einer digitalen Welt ohne Landesgrenzen noch an Bedeutung gewinnen.[47]

Um den digitalen Wandel voranzutreiben und den Nutzen für Wirtschaft und Gesellschaft zu maximieren, gilt es, ein weltweites Gleichgewicht zwischen der erfolgreichen Förderung der digitalen Wirtschaft und der Schaffung und Verbreitung damit verbundener Kenntnisse einerseits und der Vermeidung von zunehmendem Protektionismus andererseits zu finden. Der Wettbewerb in der Förderung nationaler Champions, die Rolle der Regierungen bei gezielten Investitionen sowie Kontrollen im Hinblick auf ausländischen Investitionen und Übernahmen könnten die Grundsätze von offenen Märkten und freiem Handel schwächen.

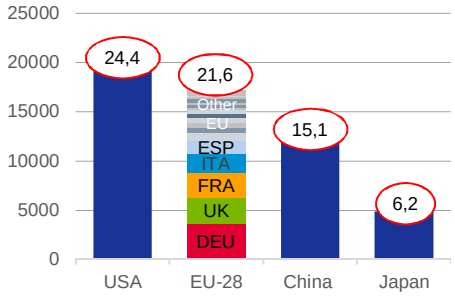
[46] Siehe EK (2018). Faire Besteuerung der digitalen Wirtschaft. und EK (2018). Shaping the Digital Single Market.
[47] Siehe OECD (2018). Tax Challenges Arising from Digitalisation.

Auch die Spannungen zwischen den USA und China, die sich auch auf die EU ausgeweitet haben, wurden durch entsprechende Differenzen verursacht. Die USA und Europa sind zudem hinsichtlich ausländischer Investitionen, insbesondere im Technologiesektor, misstrauischer geworden. Werden sich „Wissenskriege“ als die neuen Handelskriege entpuppen und wird das Rennen um die Technologie zu einem „Protektionismus 2.0“ führen?[48] Wie wird sich KI auf globale Handelsstrukturen und Wertschöpfungsketten auswirken? Die Debatte um die möglichen handels- (und sicherheits-)politischen Reaktionen und die Rolle globaler Institutionen wie der WTO hat gerade erst begonnen.

Die Digitalstrategie der EU – Suche nach einem eigenen Weg

Fragmentierte europäische Wirtschaft 29

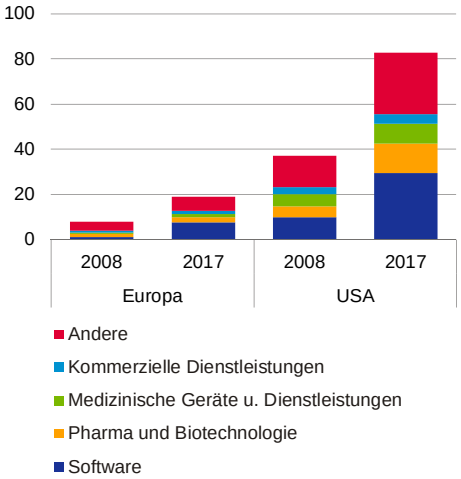
BIP 2017, nominal, in Mrd. USD (prozentualer Anteil am weltweiten BIP)



Quellen: IWF, Deutsche Bank Research

Risikokapitalströme USA und Europa 30

USD Mrd.



Anm.: Europa enthält Israel

Quellen: PitchBook, Deutsche Bank Research

Hinsichtlich der Gestaltung wirtschaftlicher Richtlinien (z.B. beim Schutz von geistigem Eigentum) und des Grads der Offenheit der Binnenmärkte bestehen gravierende Unterschiede zwischen den drei weltweit größten Wirtschaftssystemen, also den USA, der EU und China. Die USA haben bislang einen stark marktbasierten Ansatz verfolgt und sich gegenüber regulatorischen Bemühungen, beispielsweise in Europa, skeptisch gezeigt. Die digitale Wirtschaft in den USA profitiert von einem großen Binnenmarkt, von dessen risikoaffiner Kultur und von einer einzigartigen Infrastruktur und Konzentration von Unternehmen, Talenten und weltweit führenden Universitäten sowie von der Bündelung von Risikokapital im sonnigen Silicon Valley an der US-Westküste. In den vergangenen Jahrzehnten konnten US-Unternehmen, die im Zentrum der IKT-Entwicklung entstanden sind, sicherlich von entscheidenden First-Mover-Vorteilen profitieren und ihr Geschäft rasch über die Landesgrenzen hinaus ausbauen (wobei ihnen auch die Verbreitung von Englisch als Weltsprache zugutekam). Während sich die US-Tech-Riesen weltweit einen (beherrschenden) Marktanteil in wichtigen Bereichen der digitalen Wirtschaft sicherten, hat Chinas „Großer Firewall“ ihr Vordringen in das Land zu einem gewissen Grad verhindert und zur Förderung großer einheimischer Tech-Unternehmen beigetragen, die inzwischen zu den am höchsten bewerteten börsennotierten Unternehmen weltweit zählen. Die strategischen Bemühungen Chinas um eine Vorreiterrolle im Bereich KI und Robotik und die angestrebte Förderung von Wachstum und Innovation bilden den Rahmen, innerhalb dessen die chinesischen Tech-Superstars zunehmend mit ihren US-Pendants um Marktanteile und ausländische Talente konkurrieren, wobei die chinesischen Unternehmen rund um den Globus Investments in strategisch wichtigen Branchen tätigen.[49]

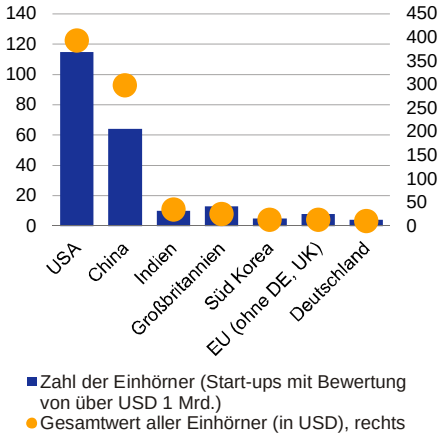
Europa fehlen die Tech-Giganten, wie sie die USA und China zu bieten haben. Der europäische Binnenmarkt ist, noch vor China, weltweit der zweitgrößte nach dem US-amerikanischen Binnenmarkt. Allerdings ist der europäische Markt vergleichsweise stark fragmentiert, was nicht zuletzt auf kulturelle, sprachliche und regulatorische Unterschiede zurückzuführen ist. Die EU zeichnet sich durch Wohlstand, ein hohes technologisches Niveau und hochqualifizierte Arbeitskräfte aus. Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Risikokapital und eines (risikoaffinen) Unternehmergeists haben die USA jedoch noch immer deutlich die Nase vorn. Auch ein Regierungsansatz wie die chinesische Abschottung und Förderung der heimischen Tech-Branche ist aufgrund der regulatorischen Rahmenbedingungen und der Politik der freien Marktwirtschaft in der EU nicht möglich (und grundsätzlich auch nicht wünschenswert). Gleichzeitig scheint Europa be-

[48] Siehe Eurasia Group (2018). Top Risks 2018.
[49] Siehe auch The Verge (2017). China and the US are battling to become the world’s first AI superpower.

züglich der Vorgabe von Standards für Regulierung und Datenschutz im digitalen Zeitalter eine Führungsrolle einzunehmen.[50] Die neue EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) tritt nach einer zweijährigen Übergangsfrist am 25. Mai 2018 in Kraft. Ziel dieses Rahmenwerks ist die Vereinheitlichung des Datenschutzrechts innerhalb der EU, um die personenbezogenen Daten der Bürger zu schützen, einen freien Datenverkehr in der EU zu gewährleisten und regulatorische Wettbewerbshemmnisse abzubauen.[51]

USA führt mit erfolgreichen Tech-Start-ups, China holt auf 31

Start-ups mit einer Bewertung von mindestens USD 1 Mrd.*



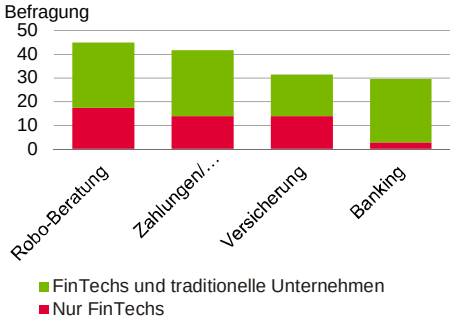
*abgerufen im April 2018

Quellen: CB Insights, Deutsche Bank Research

Kritiker fürchten zwar, dass die strenge Regulierung dazu führen könnte, dass die digitale Wirtschaft in Europa im internationalen Wettbewerb noch weiter zurückfallen könnte. Befürworter der DSGVO sehen in den hohen Schutzstandards jedoch einen potenziellen Wettbewerbsvorteil für Unternehmen, deren Geschäftsmodell auf Vertrauen und der Wahrung der Privatsphäre basiert. Wie die jüngsten Enthüllungen über die Weitergabe von Daten durch Facebook an Cambridge Analytica gezeigt haben, hat der Schutz von Daten und digitalen Identitäten sowohl auf persönlicher als auch auf gesellschaftlicher Ebene entscheidend an Bedeutung gewonnen. Fälle von Identitätsdiebstal, d.h. die unrechtmäßige Nutzung der persönlichen Daten anderer Personen, treten immer häufiger auf. In einer zunehmend digitalisierten Zukunft könnten Identitätsdiebstal und andere Cyber-Verbrechen sich als schwerwiegende Risiken für Wachstum und wirtschaftliche Stabilität herausstellen, und die Gewährleistung der Sicherheit von persönlichen Daten dürfte zur obersten Priorität werden. Blockchains, die in der Lage sind, Daten unveränderbar, akkurat und endgültig zu speichern, scheinen einen vielversprechenden Ansatz zu bieten, dem man weiter nachgehen sollte.[52] In dieser Hinsicht könnten Blockchain-Lösungen in Kombination mit weiterentwickelten Technologien in den Bereichen KI und Robotik das Grundgerüst der digitalen Zukunft bilden. Länder und Rechtsordnungen, die eine führende Rolle in der Sicherung von persönlichen Identitäten in der Blockchain (so genannte „Self-Sovereign Identities“, also „Identitäten unter eigener Hoheit“) einnehmen, könnten daraus einen langfristigen Wettbewerbsvorteil ziehen, da viele weitere Innovationen auf einem eindeutigen regulatorischen Rahmenwerk für digitale Identitäten aufbauen könnten.

Nutzung von FinTechs nach Dienstleistung 32

% der Antworten* in einer 2016 durchgeführten Befragung



*"Bitte geben Sie an, welche der folgenden Produkte Sie nutzen und mit welcher Art von Unternehmen Sie für die jeweiligen Produkte zusammenarbeiten"

Quellen: Capgemini, Deutsche Bank Research

Aufstieg der Robo-Banker? Technologie, Banken und die Finanzmärkte

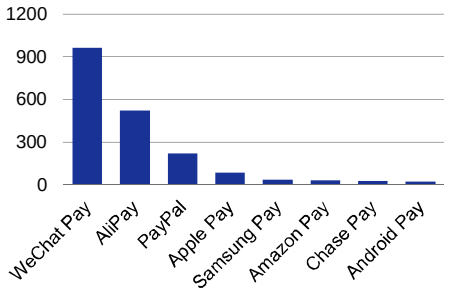
Banken zählen üblicherweise zu den ersten Anwendern neuer Technologien. In den letzten Jahren haben sich allerdings drastische technologiebasierte Veränderungen mit enormer Geschwindigkeit vollzogen. Das Auftreten neuer und unkonventioneller Akteure, beispielsweise Finanztechnologie-Startups (FinTech-Unternehmen), die in verschiedenen Bereichen traditioneller Bankdienstleistungen tätig sind – von Zahlungen und Geldtransfers bis hin zu Vermögensverwaltung und Handel –, stellt die Banken vor neue Herausforderungen. Zudem drängen vermehrt große Technologieunternehmen (Big-Techs) in den Markt für Finanzintermediation. Angesichts der zahlreichen unterschiedlichen Wettbewerber, die um Marktanteile und Kunden konkurrieren, stellt sich die grundlegende Frage, wer künftig in diesem Rennen die Nase vorn haben wird. Wichtigste Voraussetzung, um sich in diesem Wettbewerb zu behaupten, ist der Einsatz

[50] Siehe auch Gabriel, M. und Mahjoubi, M. (2018). A European vision for human-centred digital platform ecosystems.
[51] Siehe auch EK (2018). Reform der EU-Datenschutzvorschriften 2018.
[52] Siehe auch Harvard Business Review (2017). Blockchain Could Help Us Reclaim Control of Our Personal Data.

neuer Technologien, wie künstlicher Intelligenz und Distributed-Ledger-Technologien, die einer genaueren Betrachtung unterzogen werden sollten.[53]

Mobile Bezahl-Plattformen im Trend 33

Anzahl Nutzer 2017 in Mio.*



*bei WeChat Pay und PayPal Q3, bei allen übrigen Q1

Quellen: Diverse Quellen, Deutsche Bank Research

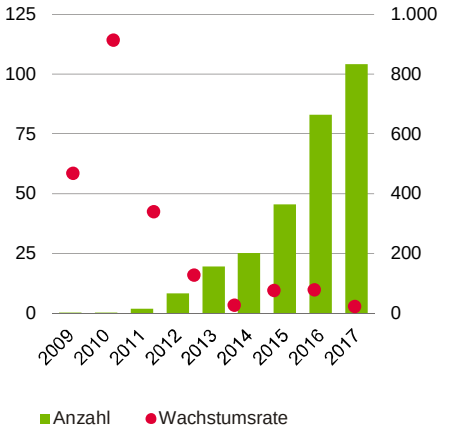
KI erfreut sich zusehends großer Beliebtheit in Bankwesen und Handel.[54] Mögliche Anwendungsbereiche sind unter anderem 1) kundenzentrierte Anwendungen, beispielsweise maßgeschneiderte Produkte oder kundenbezogene Chatbots; 2) Anwendungen mit operativem Schwerpunkt, wie Risikomanagement oder Betrugserkennung; 3) Handel und Portfolioverwaltung, beispielsweise in Form von Robo-Beratern. KI und Maschinenlernen verbessern in diesen Bereichen die Effizienz der Finanzinstitute und bieten Möglichkeiten zur Kostenreduzierung und Rentabilitätssteigerung.

Der Einsatz von KI ist jedoch nicht frei von Risiken. KI und Maschinenlernen könnten zur Entstehung von Black Boxes an den Finanzmärkten führen, was insbesondere in Extremsituationen eine Gefahr darstellen könnte. Dieses Risiko ist auf die übermäßige Konzentration des Marktes, den direktionalen Handel und die zunehmende Vernetzung zurückzuführen. Entscheidender ist jedoch, dass Cyber-Angriffe kritische Infrastrukturen im Wertpapierhandel lahmgelegen können und so aufgrund von Domino-Effekten im voll automatisierten Fondsmanagement und Handel systemweite Risiken für die Finanzstabilität verursachen könnten.

Distributed-Ledger-Technologien (DLT) stellen die traditionelle Organisation der Finanzmärkte als zentralisierte, mehrstufige Netzwerke infrage, da DLT finanzielle Transaktionen zwischen Teilnehmern ermöglichen, ohne dass ein Intermediär erforderlich ist (Verzicht auf den Vermittler). Der technologische Fortschritt im Bereich der DLT ist überaus bedeutsam, insbesondere hinsichtlich Skalierbarkeit, Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit. Auch Governance, rechtliche Aspekte und Regulierung sowie die Erwartungen der Kunden wirken sich auf die Attraktivität dezentraler Netzwerke aus. Wer wird die dezentralen Netzwerke kodieren und wer wird die Regeln hierfür bestimmen?

Bitcoin Zahlungen: Tendenz stetig steigend 34

Anzahl Transaktionen in Mio. (links);
Wachstumsrate (ggü. Vorjahr) in % (rechts)



Quellen: blockchain.info, Deutsche Bank Research

Der Bitcoin als Vorreiter für ein elektronisches Peer-to-Peer-Zahlungsnetzwerk demonstriert auf eindrucksvolle Weise, dass DLT, Blockchains und Open-Source-Systeme als konsensbasierte Technologien zukunftsfähig sind. Der Nachteil dieser Systeme liegt jedoch in ihrer Komplexität und Ineffizienz, zumindest im Vergleich zu herkömmlichen, zentralen Systemen. Ironischerweise sondieren die traditionellen Intermediäre, d.h. vertrauenswürdige Dritte, derzeit die Möglichkeiten, ihre Dienstleistungen mithilfe von Blockchain-Technologien anzubieten oder zu verbessern. Zentralbanken ziehen den Einsatz von DLT als Mittel zur Bereitstellung von digitalem Geld in Erwägung, während Investmentbanken DLT-basierte Lösungen für Wertpapierhandel und -abwicklung entwickeln. Die Kunden profitieren letztlich von mehr Auswahl, d.h. zwischen den von Finanzdienstleistern angebotenen Produkten, „echten" Peer-to-Peer-Produkten und allem, was dazwischenliegt. Kryptowährungen könnten einen Umbruch im traditionellen Finanzsektor herbeiführen. Sollte ihre geringe Skalierbarkeit früher oder später der Vergangenheit angehören, könnten sie sich zu einer echten Konkurrenz für Fiat-Geld[55] entwickeln und die Debatte um konkurrierende Währungen, wie sie der liberale Ökonom Friedrich August von Hayek gefordert hatte[56], neu entfachen. Neue groß angelegte Rettungspakete und eine Wiederaufnahme des Quantitative Easing könnten Kryptowährungen beflügeln, insbesondere, wenn diese Maßnahmen spürbare Auswirkungen auf die Inflation haben sollten. Doch ganz gleich in welche Richtung sich die Organisation des Finanzverkehrs

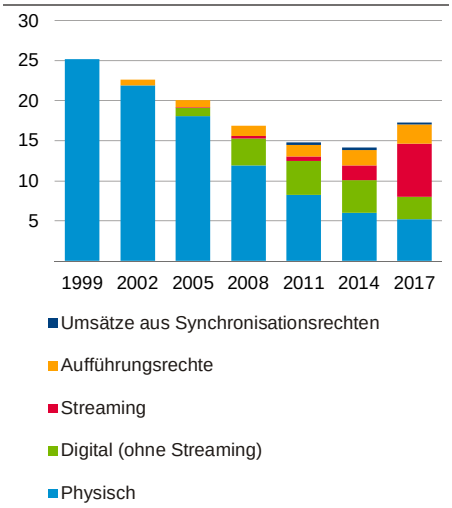
[53] Siehe auch McAfee, A. und Brynjolfsson, E. (2017). Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future.
[54] Siehe auch Boobier, T (2018). Advanced Analytics and AI: Impact, Implementation, and the Future of Work.
[55] Siehe auch Lagarde, C. (2017). Central Banking and Fintech - A Brave New World?
[56] v. Hayek, F. A. (1976). Entnationalisierung des Geldes.

DLT/Blockchains 35

(1) Distributed ledger technology (DLT)	Dezentralisierte Information wird auf hunderten oder gar tausenden von Servern rund um den Globus gespeichert.
(2) Blockchain	Transaktionen sind verkettet und dadurch unveränderbar ("immutable"). Denn eine Veränderung der vergangen Transaktionen ändert auch alle nachfolgenden Transaktionen und falsifiziert so die gesamte Blockchain bis in die Gegenwart.
(3) Open Source	Frei verfügbare Software und Programmiercode erschaffen und gepflegt von einer Open-Source-Community, die sich sowohl um das Design, die Entwicklung, die Programmierung als auch die Governance der Blockchain kümmert.
(4) Konsensus	DLT, Open Source und Konsensus Philosophie der Bitcoin-Community bildet die Basis für eine dezentrale Governance Struktur.
(5) Bootstrapping	Module (1-4) sind keine neuen Innovationen. Trotzdem ist die Zusammensetzung der Module und die Initialisierung (Bootstrapping) von Bitcoin eine große innovative Leistung.

Quelle: Deutsche Bank Research

Weltweite Umsätze der Musikindustrie in Mrd. USD 36



Quellen: IFPI, Deutsche Bank Research

letztlich entwickelt: Der Wettbewerb zwischen zentralen und Peer-to-Peer-Netzwerken treibt die Innovation voran. Die Kunden dürften von einem größeren Angebot an Dienstleistungen und dem zunehmenden Konkurrenzkampf in Bezug auf die Preise jedenfalls profitieren.

Disruptive Technologien und kreative Zerstörung – die Branchenperspektive

In einzelnen Bereichen haben sich die Nutzer schon so sehr an digitale Technologien gewöhnt, dass die Erinnerung an den Status quo ante verblasst ist. Beispiel Musikindustrie: Viele junge Menschen haben noch nie einen physischen Tonträger gekauft, sondern erwerben Musiktitel über Streaming-Dienste oder Download. Illegale Downloads von Musikstücken oder Video-Streaming-Dienste, bei denen die Urheber häufig nur geringe Einnahmen erzielen, sind dabei zugleich ein Beispiel für die aus Anbietersicht problematischen Seiten dieses Trends.

Letztlich ist die gesamte Medienwirtschaft das Paradebeispiel, wie eine Branche durch die Digitalisierung revolutioniert werden kann: Print-Medien verlieren Marktanteile an Online-Portale. Die Einnahmen aus Werbung verschieben sich parallel dazu. Traditionelle TV-Sender werden u.a. von Streaming-Diensten angegriffen, die ihre Inhalte „on demand“ liefern. Online-Chats ergänzen oder ersetzen Telefonate (und das eine oder andere persönliche Treffen). Der Medienkonsum hat insgesamt zugenommen und verteilt sich auf mehr Endgeräte, die teilweise zeitgleich genutzt werden (z.B. Smartphone und TV). Flatrates für das Nutzen bestimmter Dienste verdrängen die Sorgen vor ausufernden Kosten. Der Zahlungsstrom „persönliche Daten gegen Dienste“ wird recht kritiklos akzeptiert. Die Anpassungsgeschwindigkeit vieler Konsumenten ist phänomenal: Einige der genannten Entwicklungen sind nur wenige Monate oder Jahre alt – und für so manchen Konsumenten dennoch bereits unverzichtbar.

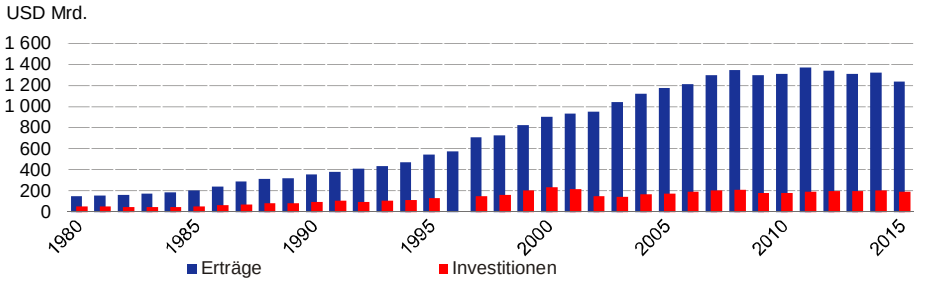
Digitale Produkte, digitaler Vertrieb, digitale Beschaffung – die restliche Wertschöpfungskette folgt

Aus Branchensicht folgt der Trend hin zu einer digitalen Ökonomie einem grundsätzlichen Muster. Am Anfang stand die tatsächliche Digitalisierung bestimmter Produkte (z.B. Musik, Print-Medien), die digital vertrieben und zu äußerst geringen Grenzkosten vervielfältigt werden können; zum Teil auch illegal bzw. ohne monetäre Gegenleistung. Die Beschaffung bzw. Bestellung physischer Güter über Online-Kanäle ist bei vielen Konsumenten und Unternehmen inzwischen ebenfalls etabliert und gewinnt weiter an Bedeutung (E-Commerce). Beispielsweise dürfte der Anteil von E-Commerce am gesamten Umsatz im deutschen Einzelhandel bei etwa 10% liegen (zuletzt verfügbare offizielle Zahlen für 2015: 8,5%). Das Internet erleichtert dabei Preis- und Produktvergleiche, baut Informationsasymmetrien ab und intensiviert den Wettbewerb.

In den letzten Jahren durchdringen digitale Technologien weitere Branchen und Teile der Wertschöpfungskette. In der Industrie können die Vernetzung von Mitarbeitern, Maschinen und Materialien für effizientere Produktionsprozesse sorgen. Industrielle Produkte ändern sich – und auch deren Nutzung (z.B. durch Shared Economy). Moderne Logistikdienstleistungen sind ohne digitale Technologien undenkbar. Auch in Sektoren mit einem hohen Anteil physischer Tätigkeiten (Bau, Handwerk) ober bei personenbezogenen Dienstleistungen (z.B. Gesundheit, öffentliche Verwaltung) halten digitale Technologien mehr und mehr Einzug. Im Verkehrssektor ermöglichen sie effiziente Mobilitätsdienstleistungen – autonomes Fahren ist keine Utopie. Im Energiesektor sollen digitale Technolo-

gien z.B. dazu beitragen, Energieerzeugung und -verbrauch besser zu harmonisieren. Letztlich ändern sich durch digitale Technologien die Markt- und Wettbewerbsstrukturen in quasi allen Branchen – Branchengrenzen verschwimmen. Tempo und Ausmaß dieses Wandels hängen von verschiedenen Faktoren ab, nicht zuletzt vom Adaptionsverhalten der Konsumenten. Nicht immer wird dieser Wandel so revolutionär erfolgen wie in der Musikindustrie, aber auch evolutionäre Entwicklungen stellen die betreffenden Unternehmen vor große Herausforderungen.

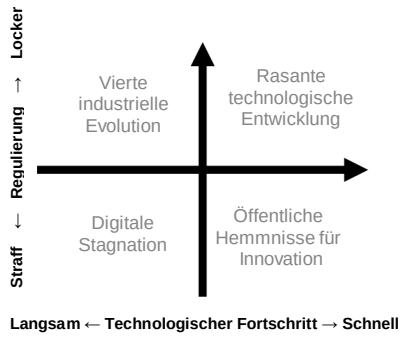
Erträge und Investitionen im Telekommunikationssektor 37



Quelle: OECD

3. Reise ins Ungewisse – Technologie, Entscheidungsträger und die Zukunft

Digitale Zukunfts-Szenarien 38



Quelle: Deutsche Bank Research

Derzeit bleiben viele Debatten über die Bedeutung digitaler Technologien für wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen abstrakt. Dies gilt gerade für das politische Spektrum. Hier hat sich „die Digitalisierung“ zu einem Schlagwort entwickelt hat, welches in kaum einer Rede fehlen darf. Ein Grund für die unzureichende Konkretisierung liegt darin, dass einzelne Akteure Digitalisierung sehr unterschiedlich definieren. Und diese verschiedenen Sichtweisen müssen sich nicht einmal widersprechen.

Es ist also bereits anspruchsvoll, die kurzfristigen Folgen der Digitalisierung konkret zu diskutieren, ohne sich in deren Komplexität zu verlieren. Ein Blick in die mittel- bis längerfristige Zukunft fällt ungleich schwerer. Konkrete Prognosen zur „digitalen Gesellschaft“ in 15, 20 oder 25 Jahren erscheinen angesichts der vielfältigen Unsicherheiten nahezu unmöglich. Höchstwahrscheinlich wird zu diesem Zeitpunkt die Vorsilbe „digi“ bereits wie ein Anachronismus klingen und durch eine ganze Reihe neuer Modewörter ersetzt worden sein. Auch ohne die Gabe der Voraussicht sollte die Entwicklung von Szenarien grundsätzlich geeignet sein, einen Rahmen zu setzen, in dessen Grenzen man den künftigen Einfluss digitaler Technologien auf das sozio-ökonomische Umfeld abschätzen und Komplexität reduzieren kann.

Technischer Fortschritt und staatliche Regulierung als wichtige Einflussfaktoren

Es würde den Umfang dieses Berichts sprengen, einzelne Szenarien im Detail zu beschreiben. An dieser Stelle erfolgt daher lediglich eine Charakterisierung der Dimensionen, die den Rahmen für die verschiedenen Szenarien bilden. Zwei Einflussfaktoren sind aus unserer Sicht für die digitale Gesellschaft besonders wichtig und bezüglich ihrer künftigen Entwicklung zugleich unsicher. Erstens ist dies die Geschwindigkeit des technischen Fortschritts bei digitalen Technologien und Anwendungen. Dieser Faktor wird wesentlich von den betei-

ligten Tech-Unternehmen und Forschungsinstituten beeinflusst, wobei auch nationale und supranationale Investitionsprogramme sowie öffentlich-private Partnerschaften Geschwindigkeit und Ausbreitung technologischer Entwicklungen der nächsten Jahre beeinflussen werden. Der technische Fortschritt gleicht gewissermaßen einem erratischen Prozess mit unklarer Diffusion und ist somit – wenn man so will – der Disruptor. Der zweite Einflussfaktor ist der Grad der (staatlichen) Regulierung dieser Technologien und Anwendungen – quasi der Strukturgeber. Dies kann als der beschränkende oder richtungsweisende Faktor betrachtet werden. Zumindest in demokratischen Gesellschaften kann die Regulierung auch als Ausdruck des gesellschaftlichen Konsenses darüber angesehen werden, welche technologische Zukunft wir kollektiv anstreben wollen.

Für beide Faktoren existieren jeweils zwei Ausprägungen. Der technische Fortschritt kann einerseits schnell und bahnbrechend oder andererseits (unerwartet) langsam und wenig innovativ voranschreiten. Die staatliche Regulierung wiederum kann zum einen liberal und (auch finanziell) fördernd sein oder den Innovationen hinterherhinken sowie streng und bremsend ausfallen.

Je nach Ausprägung der beiden Einflussfaktoren resultieren dann also vier Faktorkombinationen oder Quadranten, in denen verschiedene Szenarien durchgespielt werden können. Die einzelnen Ausprägungen lassen sich nicht quantifizieren, sondern allenfalls qualitativ beschreiben. Jedes Szenario ist dabei stets nur eine von vielen möglichen Zukünften und explizit keine Prognose. Natürlich ist zu berücksichtigen, dass weitere (verbundene) Faktoren die digitale Gesellschaft der Zukunft beeinflussen werden (z.B. Markt- und Wettbewerbsstrukturen, Adaptionsgeschwindigkeit der Nutzer). Diese Faktoren können z.B. dann konkretisiert werden, wenn der Einfluss der Digitalisierung in bestimmten wirtschaftlichen oder gesellschaftlichen Teilbereichen untersucht wird (z.B. in Sektoren oder Politikfeldern). Auch regionale Unterschiede können beim Beschreiben der verschiedenen Szenarien berücksichtigt werden. In künftigen Publikationen zum Thema Digitalisierung werden wir auf diese Aspekte zurückkommen. Bei Bedarf wollen wir dann den hier skizzierte Rahmen bzw. die grundsätzlichen Szenarien aufgreifen und konkretisieren.

Josef Auer (+49 69 910-31878, josef.auer@db.com)

Sebastian Becker (+49 69 910-21548, sebastian-b.becker@db.com)

Barbara Böttcher (+49 69 910-31787, barbara.boettcher@db.com)

Dieter Bräuninger (+49 69 910-31708, dieter.braeuninger@db.com)

Eric Heymann (+49 69 910-31730, eric.heymann@db.com)

Orçun Kaya (+49 69 910-31732, orcun.kaya@db.com)

Kevin Körner (+49 69 910-31718, kevin.koerner@db.com)

Heike Mai (+49 69 910-31444, heike.mai@db.com)

Jochen Möbert (+49 69 910-31727, jochen.moebert@db.com)

Marc Schattenberg (+49 69 910-31875, marc.schattenberg@db.com)

Stefan Schneider (+49 69 910-31790, stefan-b.schneider@db.com)

Deutsche Bank
Research

EU-Monitor

„ Digitale Wirtschaft: Wie künstliche Intelligenz und Robotik unsere Arbeit und unser Leben verändern ..... 22. Mai 2018

„ Reform des Gemeinsamen Europäischen Asylsystems: Ein schwieriges Unterfangen ..... 12. April 2018

„ Warum sollten wir Krypto-Euros nutzen? Digitales Bargeld von der Notenbank – die Sicht der Nutzer ..... 8. März 2018

„ EU-Haushalt nach dem Brexit: Streit ist vorprogrammiert ..... 2. März 2018

„ Bitcoin: Meinungen, Mythen und Missverständnisse ..... 29. Januar 2018

„ Neue EU-Verordnung über Geldmarktfonds: Wird sich das Wachstum fortsetzen?..... 29. September 2017

„ Groß oder klein? Wie man die Größe einer Bank misst ..... 14. Juni 2017

Unsere Publikationen finden Sie unentgeltlich auf unserer Internetseite www.dbresearch.de Dort können Sie sich auch als regelmäßiger Empfänger unserer Publikationen per E-Mail eintragen.

Für die Print-Version wenden Sie sich bitte an:
Deutsche Bank Research
Marketing
60262 Frankfurt am Main
Fax: +49 69 910-31877
E-Mail: marketing.dbr@db.com

Schneller via E-Mail:
marketing.dbr@db.com

© Copyright 2018. Deutsche Bank AG, Deutsche Bank Research, 60262 Frankfurt am Main, Deutschland. Alle Rechte vorbehalten. Bei Zitaten wird um Quellenangabe „Deutsche Bank Research“ gebeten.
Die vorstehenden Angaben stellen keine Anlage-, Rechts- oder Steuerberatung dar. Alle Meinungsaussagen geben die aktuelle Einschätzung des Verfassers wieder, die nicht notwendigerweise der Meinung der Deutsche Bank AG oder ihrer assoziierten Unternehmen entspricht. Alle Meinungen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Meinungen können von Einschätzungen abweichen, die in anderen von der Deutsche Bank veröffentlichten Dokumenten, einschließlich Research-Veröffentlichungen, vertreten werden. Die vorstehenden Angaben werden nur zu Informationszwecken und ohne vertragliche oder sonstige Verpflichtung zur Verfügung gestellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Angemessenheit der vorstehenden Angaben oder Einschätzungen wird keine Gewähr übernommen.
In Deutschland wird dieser Bericht von Deutsche Bank AG Frankfurt genehmigt und/oder verbreitet, die über eine Erlaubnis zur Erbringung von Bankgeschäften und Finanzdienstleistungen verfügt und unter der Aufsicht der Europäischen Zentralbank (EZB) und der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) steht. Im Vereinigten Königreich wird dieser Bericht durch Deutsche Bank AG, Filiale London, Mitglied der London Stock Exchange, genehmigt und/oder verbreitet, die von der UK Prudential Regulation Authority (PRA) zugelassen wurde und der eingeschränkten Aufsicht der Financial Conduct Authority (FCA) (unter der Nummer 150018) sowie der PRA unterliegt. In Hongkong wird dieser Bericht durch Deutsche Bank AG, Hong Kong Branch, in Korea durch Deutsche Securities Korea Co. und in Singapur durch Deutsche Bank AG, Singapore Branch, verbreitet. In Japan wird dieser Bericht durch Deutsche Securities Inc. genehmigt und/oder verbreitet. In Australien sollten Privatkunden eine Kopie der betreffenden Produktinformation (Product Disclosure Statement oder PDS) zu jeglichem in diesem Bericht erwähnten Finanzinstrument beziehen und dieses PDS berücksichtigen, bevor sie eine Anlageentscheidung treffen.

Druck: HST Offsetdruck Schadt & Tetzlaff GbR, Dieburg

ISSN (Print): 1612-0256; ISSN (Online): 1612-0264