

## AUFSATZ

John Lanchester

### Die Roboter kommen<sup>1</sup>

Nach dem russisch-amerikanischen Kernwaffentestmoratorium von 1992 startete die US-Regierung 1996 ein Programm mit dem Namen »Accelerated Strategic Computing Initiative« (ASCI). Die mit dem Moratorium verbundene Einstellung der Versuche machte es erforderlich, Kapazitäten für komplizierte Computersimulationen zu schaffen, wollte man doch herausfinden, wie Kernwaffen altern, und zugleich neue Waffen entwickeln, ohne gegen die Moratoriumsbestimmungen zu verstößen. Für ASCI benötigte man eine weitaus größere Rechenleistung, als die damals gebräuchlichen Computer sie lieferten, und man gab die Entwicklung eines Rechners mit der Bezeichnung »ASCI Red« in Auftrag. Es sollte der erste Superrechner sein, der mehr als ein Teraflop, das heißt eine Billion Rechenoperationen in der Sekunde, ausführen konnte. Ein Flop ist die englische Abkürzung für »floating point operations per second«, wobei es sich um Operationen mit Fließkommazahlen handelt, das heißt um Zahlen mit Dezimalkommata. Rechenoperationen dieser Art sind wesentlich anspruchsvoller als Berechnungen mit Binärzahlen und Nullen. Als Red installiert war und 1997 auf vollen Touren lief, war er wirklich ein Musterexemplar. Seine enorme Kapazität ermöglichte Berechnungen mit einer Geschwindigkeit von 1,8 Teraflops pro Sekunde. Das ist eine 18 mit elf Nullen. Red war bis zum Jahr 2000 der stärkste Superrechner der Welt.

Gestern spielte ich auf ihm. Nein, nicht wirklich, aber ich hatte Zugang zu einem Apparat, der 1,8 Teraflops ausführen kann. Es handelt sich um ein Äquivalent zu Red und heißt PS3 (Play Station 3): eine Spielkonsole, die 2005 von Sony erstmals vorgestellt und ab 2006 verkauft wurde. Red war nur wenig kleiner als ein Tennisplatz, verbrauchte genauso viel Strom wie 800 Häuser und kostete 55.000.000 US-Dollar. Die PS3 passt unter ein Fernsehgerät, kann an eine normale Steckdose angeschlossen und für weniger als 200 Pfund Sterling erworben werden. Innerhalb eines Jahrzehnts wurde ein Rechner, der eine Kapazität von 1,8 Teraflops pro Sekunde hatte und nur von der Regierung des reichsten Landes der Welt entwickelt und betrieben werden konnte, zu einem Produkt, das ein Teenager unter dem Weihnachtsbaum finden konnte.

Hier wirkt etwas, was als Moore'sches Gesetz bekannt ist. Es handelt sich dabei nicht um ein Gesetz oder eine Gesetzmäßigkeit, sondern eher um eine Schlussfolgerung aus einer Beobachtung, die Gordon Moore, einer der Gründer der Firma Intel, gemacht hatte. Moore hatte 1965 festgestellt, dass Mikrochips aus Silizium

1 Dieser Essay wurde ursprünglich im März 2015 in der London Review of Books veröffentlicht (Lanchester 2015 a). Von John Lanchester erschien auf Deutsch zuletzt auch das Buch *Die Sprache des Geldes und warum wir sie nicht verstehen (sollen)* (Lanchester 2015 b).

im Laufe der Jahre immer leistungsfähiger und im Verhältnis dazu gleichzeitig billiger wurden. Er veröffentlichte einen Aufsatz, in dem er voraussagte, dass sich diese Entwicklung »mindestens zehn Jahre lang« so fortsetzen würde. Das schien eine vorsichtige Schätzung zu sein, aber es war, wie Erik Brynjolfsson und Andrew McAfee in ihrem faszinierenden Buch *The second machine age* schreiben,<sup>2</sup> in Wahrheit eine sehr kühne Feststellung, die besagte, Computerchips würden voraussichtlich bis 1975 bei gleichbleibendem Preis 500-mal leistungsfähiger sein. »Integrierte Schaltkreise werden«, so Moore, »zu Wunderdingen wie häuslichen Rechnern führen – oder zumindest zu intelligenten Terminals, die mit einem Zentralrechner verbunden sind –, zur automatischen Steuerung von Automobilen und zu tragbaren Geräten für die persönliche Kommunikation«.<sup>3</sup> Er hatte in allen drei Punkten recht, wenngleich er noch zu vorsichtig war. Das Moore'sche Gesetz, das heute gewöhnlich als die Regel bezeichnet wird, wonach sich die Leistung von Computerchips alle 18 Monate verdoppelt, während ihr Preis sich im selben Zeitraum halbiert, gilt jetzt bereits für ein halbes Jahrhundert. Und diese Entwicklung hat zu solchen heute ganz normalen Wundern geführt wie dem Sprung vom Superrechner Red zur Play Station 3.

Parallel zur Rechenleistung, die exponentiell gestiegen und zugleich billiger geworden ist, ist auch die Entwicklung von künstlicher Intelligenz und Robotern fortgeschritten. Einen eindeutigen Beweis dafür lieferte 2011 der öffentliche Sieg eines von IBM entwickelten Programms namens Watson. Die Absicht bei Watson bestand darin, einen Computer zu schaffen, der die menschliche Sprache so gut versteht, dass er in einer populären TV-Quiz-Sendung mit dem Namen *Jeopardy!*<sup>4</sup> gewinnt, in der er nicht gegen gewöhnliche Spielgegner antritt, sondern gegen Rekordhalter der Show.<sup>5</sup> Dies wäre, wie Brynjolfsson und McAfee schreiben, ein harter Test für ein Computersystem und seine komplexen Kommunikationsfähigkeiten, der viel anspruchsvoller wäre als ein anderes IBM-Projekt, und zwar der Schachcomputer Deep Blue, der 1997 einen Wettkampf gegen den Weltmeister Gary Kasparov gewann. Schach stellt für die exorbitante Rechenleistung eines Computers keine besondere Herausforderung dar; ich habe ein Programm auf meinem Smartphone, das leicht den besten Schachspieler der Welt schlagen kann. Bei auf Allgemeinwissen basierenden Ratespielen wie *Jeopardy!* mit einer umgangssprachlichen und metaphorischen Komponente lassen sich die Antworten weniger leicht mit der reinen Rechenleistung eines Computers finden.

Das Resultat des Quiz-Wettbewerbs ist bereits ein *locus classicus* im Studium der Informatik, der Robotertechnik und der Futurologie und wird ausführlich sowohl

2 Brynjolfsson, McAfee 2014. Dieses Buch wurde auf der Frankfurter Buchmesse 2015 zum besten Wirtschaftsbuch des Jahres gekürt, vgl. »Eine Bibel für das digitale Zeitalter«, Handelsblatt vom 19. Oktober 2015, S. 20.

3 Moore 1965, S. 114.

4 Deutsche Übersetzung: Gefahr!

5 Vgl. Brynjolfsson, McAfee 2014.

von John Kelly und Steve Hamm in *Smart machines*<sup>6</sup> als auch von Tyler Cowen in *Average is over*<sup>7</sup> diskutiert. Watson siegte leicht. Seine Leistung war nicht perfekt. Seine Antwort, Toronto läge in den USA, war falsch, und als er nach einem Wort mit der doppelten Bedeutung »eleganter Stil oder Schüler, die alle im selben Jahr die Abschlussprüfung machten« gefragt wurde, antwortete er »chic« und nicht »class«. Trotzdem war seine Punktzahl am Ende des zweitägigen Wettkampfs mehr als dreimal so hoch wie die des besten seiner menschlichen Gegner. »Fernsehquiz-Teilnehmer könnte der erste Job sein, der durch Watson überflüssig gemacht wird«, sagte einer der unterlegenen Männer, »aber ich bin sicher, es wäre nicht der letzte«.

Watsons Leistung ist ein Zeichen dafür, Welch große Fortschritte auf dem Gebiet des maschinellen Lernens erzielt worden sind, das heißt bei dem Prozess, durch den sich Computeralgorithmen bei Aufgaben, die Analyse und Voraussage erfordern, selbst verbessern. Bei den daran beteiligten Methoden handelt es sich in erster Linie um statistische Techniken: Durch Versuch und Irrtum lernt der Rechner, bei welcher Antwort die höchste Wahrscheinlichkeit besteht, dass sie richtig ist. Das klingt recht einfach, aber weil Computer laut dem Moore'schen Gesetz so erstaunlich leistungsfähig geworden sind, können diese Versuch-und-Irrtum-Prozesse bei hoher Geschwindigkeit stattfinden, und die Maschine kann durch Wiedererkennung ihre Lösungen rasch verbessern. Wie dieser Prozess funktioniert, sieht man beim Übersetzungsprogramm »Translate«, einer Internetseite, in die man einen Text eintippen konnte, der dann in andere Sprachen übersetzt wurde. Als das Programm zum ersten Mal im Jahre 2006 gestartet wurde, war es ein eindrucksloser Scherz: eindrucksvoll, weil es überhaupt existierte, aber ein Scherz, weil die Übersetzung sehr ungenau und syntaktisch völlig entstellt war. Wer an diesem Punkt auf »Translate« verzichtet hat, hat viele Chancen verpasst. Die letzte Version von »Translate« kommt heute in Gestalt einer Anwendung für Smartphones daher, bei dem sich ein Text nicht nur eintippen, sondern auch einsprechen lässt: Man kann sodann die Antwort nicht nur lesen, sondern darüber hinaus laut hören. Das Programm kann den Text mit Hilfe der Kamera des Smartphones scannen und auch übersetzen. Wenn man die Sprache gut kennt und insbesondere bei längeren Texten ist »Translate« noch etwas, was zwischen armselig und blamabel liegt – und trotzdem praktisch sein kann, wenn man sich gerade nicht daran erinnert, wie die deutsche Übersetzung von »collateralised debt obligation« oder »haemorrhoid« lautet. Bei einer fremden Sprache kann »Translate« eine wertvolle Hilfe sein, und es lohnt sich, einen Moment darüber nachzudenken, was es doch für ein Wunder ist, auf dem Smartphone ein Programm installieren zu können, das Malaiisch in die Sprache Igbo oder Ungarisch ins Japanische oder tatsächlich irgendetwas in irgendetwas anderes übersetzen kann – und das sogar kostenlos.

Das Übersetzungsprogramm ist nicht deshalb besser geworden, weil eine Vielzahl von mittellosen Universalgelehrten viele Jahre damit verbracht haben, Vokabellisten zu kopieren und miteinander zu vergleichen. Seine Verbesserung ist ein Triumph des maschinellen Lernens. Das Programm ist so eingerichtet, dass es Texte verschie-

6 Kelly, Hamm 2013.

7 Vgl. Cowen 2014.

dener Sprachen miteinander vergleicht, sodass Lernen ein Prozess ist, durch den man herausfindet, welcher Text in statistischer Hinsicht am wahrscheinlichsten dem Text in einer anderen Sprache entspricht. Es hat gigantische Mengen von Texten aus mehreren Sprachen in seine Datenbank gesaugt. Eine besonders reichhaltige und nützliche Quelle sind offenbar die vielen offiziellen Veröffentlichungen der Europäischen Union, die in alle Sprachen der Gemeinschaft übersetzt werden. Es gab vor einigen Jahren einen Punkt, an dem das Programm, nachdem es leidlich gut funktionierte, plötzlich aufhörte, seine Lösungen im Versuch-und-Irrtum-Modus zu verbessern, weil es beim Erfassen nun auf Texte stieß, die bereits von ihm selbst übersetzt worden waren. Ich weiß nicht, wie die Firma das Problem in den Griff gekriegt hat, aber sie hat es geschafft – das Programm wurde wieder besser. Man mag vielleicht einwenden, es handele sich nicht wirklich um »Lernen«, und wahrscheinlich ist es das auch nicht in einem menschlichen Sinne.

In Anbetracht all dieser Entwicklungen ist es verständlich, warum viele Leute der Meinung sind, dass wir durch den Einfluss von Datenverarbeitung und Technik vor einem großen Umbruch in unserem Alltag stehen. Rechner sind in einem erstaunlichen Maße leistungsfähiger geworden und zudem so billig, dass sie inzwischen tatsächlich allgegenwärtig sind. Das Gleiche gilt für die Sensoren, die sie verwenden, um die physische Welt zu überwachen. Die Software, die sie nutzen, hat sich ebenfalls drastisch verbessert. Wir befinden uns, wie Brynjolfsson und McAfee argumentieren, an der Schwelle zu einer neuen industriellen Revolution, die einen ebenso großen Einfluss auf die Welt haben wird wie die erste.<sup>8</sup> Weite Bereiche der Arbeit werden sich durch die Leistungsfähigkeit der Datenverarbeitung und insbesondere durch die Bedeutung von Robotern völlig verändern.

Viele Jahre bestand das Problem mit Robotern darin, dass Computer gut waren in Dingen, die wir als schwierig ansehen, aber sehr schlecht in Dingen, die uns leichtfallen. Sie sind brillant beim Schach, aber entsetzlich schlecht, wenn es auf kognitive Fähigkeiten ankommt, die für uns selbstverständlich und höchst wichtig sind für etwas, was die Wissenschaftler SLAM, »simultane Lokalisierung und Raumerfassung« (simultaneous localisation and mapping) nennen, nämlich die Fähigkeit, einen Raum zu sehen und zu wissen, wie man sich durch ihn hindurch bewegt, und das alles gleichzeitig, verbunden mit einem guten Erinnerungsvermögen. Für diese und andere Fähigkeiten, die für die fortgeschrittene Robotik wichtig sind, sind Computer nicht zu gebrauchen. Ein Schachroboter ist in der Lage, den besten Schachspieler der Welt besiegen, kann (oder konnte) sich aber nicht mit einem einjährigen Baby in puncto motorische Fähigkeiten und Wahrnehmung messen. Ein berühmtes Beispiel, welches das Prinzip verdeutlicht, war die öffentliche Präsentation des neuen und erstaunlichen, für Pflegedienste entwickelten Roboters Asimo durch Wissenschaftler von Honda im Jahre 2006. Asimo ist klein (1,30 Meter groß), weiß, hat eine schwarze Gesichtsmaske und einen Rucksack aus Metall. Er ähnelt einem ungewöhnlich kleinen Astronauten. Im Video nähert sich Asimo einer Treppe und beginnt hinaufzusteigen, während er sein Gesicht den Zuschauern zuwendet, als ob er wie die Figur Bender aus der Zeichentrickserie *Futurama* sagen

<sup>8</sup> Brynjolfsson, McAfee 2014.

wollte: »Seht euch meinen Metallrücken an«. Er steigt zwei Stufen hinauf und stürzt dann nach vorn. Ein Kichern folgte – es bestand kein Zweifel, dass der neue Tag auf dem Gebiet der Robotik noch nicht begonnen hatte.

Das war allerdings vor neun Jahren, und das Moore'sche Gesetz sowie das maschinelle Lernen zeigen ihre Wirkung. Die neue Roboter-Generation ist keine Lachnummer mehr. Online ist die letzte Generation von Kiva-Robotern zu sehen, die in Packzentren verwendet wird, wo die Pakete für die Kundschaft gepackt und abgeschickt werden. Die Roboter sind klein, langsam und orangefarben. Sie können Lasten von über 1,3 Tonnen Gewicht heben und befördern ein ganzes Regal in einem Arbeitsgang. Sie werden per Funk auf einprogrammierten Wegen geleitet, sie drehen sich und tanzen mit erstaunlicher Eleganz umeinander herum, dann nehmen sie ihre Packstücke entsprechend den Instruktionen der automatisch gescannten Strichcodes auf. Diese Roboter wirken nicht beunruhigend, aber sie gehen unaufhaltsam ihren Pfad und sind nicht aufzuhalten: Die Arbeit, die von diesen Robotern geleistet wird, ist Arbeit, die nie wieder von Menschen gemacht werden wird. Das Ganze sieht aus wie die Zukunft, die Wassily Leontief, ein Wirtschaftsnobelpreisträger, prophezeit hat. Er sagte im Jahre 1983, dass »der Mensch als wichtigster Produktionsfaktor verschwinden wird, genauso wie einst das Pferd durch die Einführung des Traktors aus der landwirtschaftlichen Produktion verschwunden ist.<sup>9</sup>

Viele Arbeitsbereiche, insbesondere wenn mechanische Präzision gefragt ist oder bei repetitiven Tätigkeiten, sind bereits automatisiert worden; Technologen befassen sich inzwischen auch mit den übrigen Bereichen. Brynjolfsson und McAfee:

»Rodney Brooks, Mitbegründer von iRobot, sagte etwas anderes über moderne, hochautomatisierte Werkshallen: Menschen sind rar, aber sie sind nicht weg. Und eine Menge Arbeit, die sie leisten, ist repetitiv und stupide. An einem Fließband, an dem zum Beispiel Marmeladengläser gefüllt werden, spritzt eine Maschine eine genau vorgegebene Menge von Marmelade in jedes Glas, verschraubt es und beklebt es mit einem Etikett, aber eine Person stellt zu Beginn des Prozesses die leeren Gläser auf das Transportband. Warum hat man diesen Arbeitsschritt nicht automatisiert? Weil in diesem Falle die Gläser zu zwölf Stück in Kartons an das Fließband geliefert werden, in denen die Gläser nicht in einer festen Position stehen. Diese Ungenauigkeit stellt für einen Menschen kein Problem dar (der einfach die Gläser im Karton sieht, sie herausnimmt und auf das Transportband stellt), aber in der traditionellen industriellen Automatisierung bereitet es große Schwierigkeiten, wenn sich die Marmeladengläser nicht immer exakt an derselben Stelle befinden.«<sup>10</sup>

Nach Meinung vieler Beobachter sind es diese und ähnliche Probleme, die künftig auch von Robotern gelöst werden können. Das beschränkt sich nicht auf die führenden Industrienationen. Das taiwanesische Unternehmen Foxconn ist der weltgrößte Hersteller von Unterhaltungselektronik; die Chance, den Firmennamen auf einem neuen elektronischen Gerät zu finden, ist deshalb nicht gerade klein.<sup>11</sup> Foxconn beschäftigt rund 1,2 Millionen Menschen in der ganzen Welt, davon viele in der Volksrepublik China. Das ist zumindest die derzeitige Anzahl von Beschäftigten, aber der Firmengründer Terry Gou hat von seinen Plänen gesprochen, eine Million

9 Leontief 1983, S. 3-4.

10 Brynjolfsson, McAfee 2014, S. 30.

11 Foxconn arbeitet für viele große amerikanische Elektronikkonzerne, darunter Apple, Amazon, Microsoft, Dell, Nokia und Motorola.

Roboter zu kaufen und in den Werken des Unternehmens einzusetzen. Das ist noch Zukunftsmusik, aber der springende Punkt ist, dass ein solcher Plan überhaupt existiert: Es sind nicht nur Arbeitsplätze im reichen Teil der Welt, die durch Roboter gefährdet sind. Diejenigen Jobs in den meisten Fabriken und anderswo, die eine sich ständig wiederholende manuelle Arbeit erfordern, werden weniger und weniger oder sind bereits im Begriff zu verschwinden.

Und das betrifft nicht nur manuelle Arbeit. So war in der *Associated Press* kürzlich zu lesen:

»CUPERTINO, Calif. (AP) Apple Inc. (AAPL.) hat am Dienstag berichtet, dass im ersten Quartal des Fiskaljahres ein Nettogewinn von 18,2 Mrd. US-Dollar erzielt wurde.

Die Ergebnisse übertrafen die Erwartungen der Wall Street [...] Der Hersteller von iPhones, iPads und anderen Produkten erzielte in diesem Zeitraum einen Umsatz von 74,6 Mrd. US-Dollar und übertraf ebenfalls die Voraussagen der Wall Street. Analysten erwarteten 67,38 Mrd.

Für das im März endende Quartal erwartet Apple einen Umsatz von 52 bis 55 Mrd. US-Dollar. Analysten der Firma Zacks hatten Erträge in Höhe von 53,65 Milliarden \$ erwartet. Apple-Aktien sind seit Jahresbeginn um 1 Prozent gefallen, während der Standard Poor's 500 Index um etwas mehr als 1 Prozent gesunken ist. In den letzten Minuten des Handels am Dienstag erreichten Aktien den Wert von 109,14 US-Dollar, eine Steigerung von 39 Prozent in den letzten zwölf Monaten.«

Das Besondere an dieser Nachricht ist, dass sie nicht von einem Menschen geschrieben wurde. Wenn man bisher von einer Nachricht gesagt hat, sie läse sich, also ob sie »von einem Computer generiert worden« sei, wollte man damit einen Witz über schlechten Stil machen. Inzwischen aber gibt es Nachrichten, die von einem Rechner erstellt wurden, ohne dass es beim Lesen auffällt. Ein Unternehmen namens Automated Insights besitzt die Software, die diese Meldung von *Associated Press* geschrieben hat. Automated Insights spezialisiert sich auf die Erstellung automatischer Berichte über Unternehmensgewinne: Die Rohdaten werden aufgenommen und in eine Nachricht umgewandelt. Die Prosa ist nicht so gut wie die von Updike, aber besser als die von E. L. James, und die Aufgabe wird bewältigt, da sie sehr genau definiert ist, nämlich den Lesern mitzuteilen, welche Ergebnisse Apple erzielt hat. Allerdings sind nur ganz wenige Schreibtischtätigkeiten so mechanisch und formelhaft wie das Schreiben einer Nachricht über die Gewinne eines Unternehmens. Wir sind an den Gedanken gewöhnt, dass die Art von Arbeit, die Fließbandarbeiter in einer Fabrik leisten, automatisiert werden wird. Wir sind aber noch nicht an den Gedanken gewöhnt, dass die Arbeiten, die Angestellte, Rechtsanwälte, Finanzanalytiker, Journalisten oder Bibliothekare leisten, von Computern übernommen werden können. Tatsache ist, dass das nicht nur theoretisch möglich ist, sondern dass es sich durchsetzen wird und in vielen Fällen schon durchgesetzt hat. Tyler Cowen prophezeit in seinem Buch, *Average is over*, dass vor allem Leute, die in der Lage sind, intelligente Maschinen einzusetzen, in Zukunft zu den Spitzenvielen gehören werden.<sup>12</sup>

Was also wird jetzt passieren? Die Antwort auf diese Frage hängt von der jeweiligen Geschichtsauffassung ab, aber auch davon, ob man glaubt, die Lehren der Geschichte seien nützlich für die Ökonomie. Die Autoren der beiden hier erwähnten

12 Cowen 2014.

Bücher sind an Geschichte interessiert, aber viele Ökonomen sind es nicht; die Ignoranz gegenüber der Geschichte zeigt dem Außenstehenden die besonders stark ausgeprägte Einseitigkeit der Ökonomen. Sie hängt, wie ich vermute, mit dem Ehrgeiz der Disziplin zusammen, als eine Art Naturwissenschaft angesehen zu werden. Wenn Ökonomie eine Naturwissenschaft ist, so befinden sich die Lehren der Geschichte »in den Gleichungen« – sie sind bereits in den mathematischen Modellen verkörpert. Es ist wohl nicht ganz verkehrt, wenn man behauptet, die Weigerung, aus der Geschichte zu lernen, sei einer der Gründe für die Schwäche der Ökonomen bei ihren Vorhersagen über die Zukunft.

Mit historisch geschultem Blick lässt sich erkennen, dass die neue industrielle Revolution bereits stattgefunden hat. Computer sind keine neue Erfindung, doch ihr Einfluss auf das wirtschaftliche Wachstum wird erst nach und nach sichtbar. Robert Solow, ein anderer von Brynjolfsson und McAfee zitiert Nobelpreisträger, stellte bereits 1987 fest: »Wir sehen das Computerzeitalter überall, außer in der Produktivitätsstatistik«. Diese These hat der amerikanische Ökonom Robert Gordon aufgegriffen und sehr sorgfältig durchgearbeitet in einem provozierenden und überzeugenden Aufsatz, den er 2012 unter dem Titel »Ist es aus mit dem amerikanischen Wachstum?« veröffentlichte.<sup>13</sup> Darin stellte er die Auswirkungen der Computer- und Informationstechnologie denen der zweiten industriellen Revolution zwischen 1875 und 1900 gegenüber, die von Elektrizitätswerken, Glühlampen, Verbrennungsmotoren, Telefon, Plattenspieler und Film geprägt war. Wie er in einem Gastkommentar im *Wall Street Journal* schreibt, waren ihr auch das WC und die Wasserleitung zu verdanken, »das größte Ereignis in der Geschichte der Frauenbefreiung, da Frauen nicht mehr jedes Jahr buchstäblich Tonnen von Wasser tragen mussten«.<sup>14</sup> (Ein Nicht-Ökonom könnte versucht sein zu fragen, warum es vor allem die Frauen waren, die das Wasser schleppten.) Nach Gordons Meinung hatten diese Erfindungen Nachwirkungen und Spätfolgen bis etwa zum Jahre 1970,<sup>15</sup> als

»die Computer die Wirtschaft zu revolutionieren begannen und es ermöglichten, unseren historischen Pfad des jährlichen zweiprozentigen Wachstums weiter zu verfolgen. Computer ersetzten menschliche Arbeit und trugen so zur Steigerung der Produktivität bei, aber die meisten dieser Wohlthaten kamen zu Beginn des Elektronikzeitalters. In den 1960er Jahren spießen Großrechner am laufenden Band Bankauszüge und Telefonrechnungen aus, womit sie die Büroarbeit reduzierten. In den 1970er Jahren ersetzten Schreibmaschinen mit Datenspeicher die repetitive Arbeit des Abtipps durch Armeen von Anwaltssekretärinnen. In den 1980er Jahren wurde der »Personal Computer« (PC) mit automatischem Zeilenum-

- 13 Siehe [www.cepr.org/sites/default/files/policy\\_insights/PolicyInsight63.pdf](http://www.cepr.org/sites/default/files/policy_insights/PolicyInsight63.pdf) (Zugriff vom 10.10.2015).
- 14 Gordon 2012 a. Gordon meint hier offenbar die Verbreitung dieser Einrichtungen in den USA. Die Erfindungen waren schon etwa zweihundert Jahre früher in städtischen Kreisen Frankreichs bekannt. Auch die Römer hatten schon Wasserleitungen. (Anmerkung d. Red.).
- 15 Gordon 2012 b. Gordon unterteilt weiter zwischen einer ersten Phase bis 1929, in der es unter anderem zur Erfindung des Aufzugs, des Automobils, des Lastwagens und des Flugzeugs kam, in der die ersten Autobahnen gebaut wurden und die ersten Supermärkte entstanden, und einer zweiten Phase bis 1970 mit Fernsehern und Klimaanlagen als nachfolgenden Erfindungen (Anmerkung d. Red.).

bruch eingeführt, es gab nun Geldautomaten, die an die Stelle von Bankkassierern traten, sowie das Strichcode-Scannen, das Beschäftigte im Einzelhandel ersetzte«.<sup>16</sup>

Dies waren reale und wichtige Veränderungen, wodurch eine Menge Plackerei beseitigt wurde. Das, was danach durch die Auswirkungen des Moore'schen Gesetzes und die Miniaturisierung geschah, war ein wenig anders:

»Der iPod ersetzte den Walkman; das Smartphone ersetzte das »dumme« Wald- und Wiesen-Mobiltelefon mit Funktionen, die teilweise Desktop-PCs und Notebooks ersetzten, und der iPad konkurrierte mit traditionellen PCs. Diese Innovationen wurden begeistert aufgenommen, schufen aber eher neue Möglichkeiten für Konsum während der Arbeit und in Müßestunden, als dass sie zu einer Fortführung der historischen Tradition der Ersetzung menschlicher Arbeit durch Maschinen führte.«<sup>17</sup>

Mit anderen Worten: Die meisten echten Produktivitätsgewinne der digitalen Revolution ergaben sich bereits vor einigen Jahrzehnten. Wir haben immer mehr und immer raffiniertere technische Geräte, aber sie werden meistens nur dazu benutzt, uns zu unterhalten und abzulenken. Sie helfen nicht, die Produktivität zu steigern, sie können sie sogar verringern. Die elektrische Glühlampe veränderte die Welt; Facebook ist nur ein Mittel, Leute zu veranlassen, bei Fotos von Katzen, die Oberst Gaddafi ähneln, »Gefällt mir« zu klicken. Aus dieser Sicht hat das Moore'sche Gesetz vor allem zur Explosion der digitalen Aktivität einer nicht sonderlich folgenreichen Art geführt. Ein echter Fortschritt wäre beispielsweise eine zehn- oder hundertfache Steigerung der Leistungsfähigkeit von Batterien; aber dies erfordert Entwicklungen auf dem Gebiet der Chemie, die viel schwerer zu erzielen sind, als einfach mehr Schaltkreise auf einem Silikonchip unterzubringen.

Gordons Analyse passt zu einer schon lange bekannten Überlegung über den Zusammenhang von technischem Fortschritt und Arbeitslosigkeit. Der Begriff »technologische Arbeitslosigkeit« wurde von Keynes geprägt, als er formulierte: »Die technische Leistungsfähigkeit ist schneller gestiegen, als wir die Arbeitskräfte eingliedern können«.<sup>18</sup> Es handelt sich um eine Art von Fortschritt, der Arbeitsplätze vernichtet – einfach durch die bloße Geschwindigkeit, mit der er sich ausbreitet. Ein grundlegendes Axiom der Ökonomie ist, dass wirtschaftliche Entwicklung von menschlichen Bedürfnissen ausgelöst wird; und da es immer (neue) menschliche Bedürfnisse geben wird, ist auch der wirtschaftliche Prozess nie abgeschlossen. Die wirtschaftliche Entwicklung wird solange nicht zum Stillstand kommen, bis der Mensch keine Wünsche mehr hat. Weil es dazu aber nie kommen wird, wird es genug Arbeit für jedermann geben, und zwar für immer, wenn man einmal von gelegentlichen Rezessionen und Depressionen und Krisen absieht.

Die Geschichte scheint das zu bestätigen. Zwar ist es theoretisch möglich, dass irgendeine neue Erfindung gemacht wird und zu einem so raschen Verschwinden einer Kategorie von Arbeit führen wird, dass sie durch keine andere Art von Beschäftigung ersetzt werden kann, doch in der Praxis ist das noch nie eingetreten.

16 Gordon 2012 a. Versuche, das Einscannen durch die Kunden selbst in Deutschland auch einzuführen, mussten eingestellt werden (Anmerkung d. Red.).

17 Gordon 2012 b, S. 14.

18 Keynes 2007 [1931], S. 140; Übersetzung Norbert Reuter. Der deutsche Begriff findet sich zuerst bei Lederer 1981 [1931].

Innovationen beseitigen einige Arbeitsplätze, andere nehmen ihre Stelle ein. Eines muss man sich dabei klar machen: Das Verschwinden von Arbeit betrifft den Einzelnen, nicht ganze Volkswirtschaften. Ein Arbeitsplatz, der an einer Stelle verloren geht, wird durch einen anderen ersetzt, der sich woanders befinden kann. Im Jahre 1810 beschäftigte die Landwirtschaft 90 Prozent der amerikanischen Arbeitskräfte. 100 Jahre später betrug die Zahl etwa 30 Prozent (heute sind es weniger als zwei Prozent). Man könnte denken, als wären ein chaotischer Zusammenbruch der Wirtschaft und endemische Arbeitslosigkeit die zwangsläufigen Folgen gewesen, aber die US-amerikanische Wirtschaft schaffte den Übergang gut, zum großen Teil dank der Auswirkungen der bei Robert Gordon erwähnten Technologie (und dank der Eisenbahnen). Wenn wir also diese Analogie übertragen, brauchen wir vielleicht auch diesmal vor technologischer Arbeitslosigkeit keine Angst zu haben.

Die von Brynjolfsson, McAfee und Cowen nachdrücklich vertretene Ansicht ist eine andere. Tatsächlich sind sich beide Seiten nicht darüber einig, in welchem Stadium der IT-Revolution wir uns befinden. Während Gordon glaubt, dass alles bereits hinter uns läge, gehen die drei anderen Autoren davon aus, dass wir noch mittendrin stecken. Sie betonen, dass es lange Zeit gedauert hat, bis die gravierenden Auswirkungen der ersten industriellen Revolution sichtbar wurden. Watt steigerte die Effizienz der Dampfmaschine zwischen 1765 und 1776 um 300 Prozent, aber es brauchte Jahrzehnte, bis sich diese Veränderung voll auf die Wirtschaft auswirkte – die Glanzzeit der Eisenbahnen begann erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Nach Gordons Ansicht dauerte es mindestens 150 Jahre, bis die erste industrielle Revolution »ihre volle Wirkung« entfalten konnte. Er erwartet diesmal allerdings keinen ähnlichen Verlauf – aber was ist, wenn er sich irrt? Was ist, wenn wir uns in den ersten Jahrzehnten der neuen industriellen Revolution befinden, wenn wir in einer heutigen Version von 1780 leben, einige Jahrzehnte nach dem ersten erfolgreichen Einsatz der Dampfmaschine (1712), aber noch immer ein gutes Stück von der ersten kommerziell erfolgreichen dampfgetriebenen Bahnreise (1804) entfernt?

Es ist eine berechtigte Frage. Was wäre, wenn wir uns gerade heute an dem Punkt befinden, an dem »Roboter anfangen, alle Arbeitsplätze zu vernichten«, um die griffige Formulierung zu verwenden, die Ökonomen und Journalisten gern gebrauchen? Eine gründliche, ausgewogene und beunruhigende Studie über diese Möglichkeit stammt von zwei Oxfordern Ökonomen, Carl Benedikt Frey und Michael Osborne, die 2013 ihre Überlegungen unter dem Titel »Die Zukunft der Arbeit: Wie anfällig sind Arbeitsplätze für die Ersetzung durch Rechner?« veröffentlichten.<sup>19</sup> Sie verwendeten neue mathematische und statistische Methoden, um die wahrscheinlichen Auswirkungen des technologischen Wandels auf einen ausgewählten Kreis von 702 Berufen, von Fußpflegern bis zu Reiseführern, von Tiertrainern bis zu persönlichen Finanzberatern und Fußbodenschleifern, zu berechnen. Sie stellten eine Rangliste auf von 1 (*Dir wird es gut gehen*) bis 702 (*Fang schon mal an, Deinen Lebenslauf aufzupolieren*).

19 Frey, Osborne 2013.

Wenn Sie es wissen wollen – das sind die fünf Spitzenberufe:

1. Aktivierungstherapeuten
2. Maschinenschlosser, Installateure und Monteure
3. Chefposten beim Katastrophenschutz
4. Sozialarbeiter im Bereich psychische Gesundheit und Drogenmissbrauch
5. Akustiker

Und hier sind die fünf Berufe am unteren Ende:

698. Versicherungsvermittler
699. Mathematisch-technische Assistenten
700. Näher, Hilfskräfte
701. Eigentumsprüfer, Referenten, Fahnder
702. Arbeiter im Telefonmarketing

Die Tendenz ist klar: Zwischenmenschliche Interaktion und Urteilsvermögen sind gefordert, Routineaufgaben nicht. Manche Einstufungen scheinen merkwürdig: Ist es tatsächlich so, dass Choreographen an 13. Stelle stehen, vor Ärzten und Chirurgen, die an 15. Stelle stehen, weit vor Anthropologen und Archäologen (an 39. Stelle) und vor Schriftstellern und Redakteuren, die Rang 123 beziehungsweise 140 einnehmen? Wie auch immer das zu erklären ist, die Methodik der Studie ist rational und macht deutlich, wie weitreichend die Auswirkungen des technologischen Wandels sowohl auf Angestellte als auch Arbeiter sind. Computerprogramme haben zum Beispiel große Auswirkungen auf den Berufsstand der Juristen: Die Arbeit des Abgleichens von Dokumenten nach Übereinstimmungen und Treffern für forensische Zwecke ist sehr viel billiger, wenn sie von Maschinen erledigt wird. (Ich habe gesehen, wie eine spezielle juristische Suchsoftware in der Praxis funktioniert – es ist wirklich beeindruckend.) Ähnliche Dinge geschehen auf dem Gebiet der Finanzdienstleistungen und der Aufbewahrung medizinischer Unterlagen. Die Nachricht »*Average is over*« – durchschnittliche Leistung reicht nicht mehr – ist für die meisten von uns eine schlechte Nachricht, weil die meisten von uns definitionsgemäß zum Durchschnitt gehören.

Freys und Osbornes Schlussfolgerung ist besorgniserregend. In den nächsten zwei Jahrzehnten werden sich 47 Prozent der Arbeitsplätze in der »Hochrisikokategorie« befinden, das heißt sie sind »potenziell automatisierbar«. Interessant – wenn auch nicht besonders erfreulich – ist, dass vorwiegend weniger gut bezahlte Arbeiter und Angestellte stark gefährdet sind. In den letzten Jahrzehnten konnte man eine Polarisierung auf dem Arbeitsmarkt feststellen, mit einem Anwachsen der Beschäftigung in den oberen und unteren Einkommensgruppen und einem Rückgang bei den mittleren Einkommen. »Statt nach dem Muster der letzten Jahrzehnte den Bedarf an Arbeit im mittleren Einkommenssegment zu verringern, geht unser Modell davon aus, dass die Computerisierung in nächster Zeit hauptsächlich zu Lasten der Arbeitsplätze mit geringer Qualifikation und niedrigen Löhnen gehen wird. Dagegen werden Berufe mit hoher Qualifikation und hohen Löhnen und Gehältern am wenigsten durch Computer gefährdet sein.«<sup>20</sup> Es werden also die Armen betroffen sein, die

20 Ebd., S. 42.

Mittelschicht wird ein bisschen besser dran sein, und den Reichen – welche Überraschung – wird es gut gehen.

Entscheidend ist, dass in dieser künftigen Welt die Produktivität stark ansteigen wird. Produktivität ist die von einem Arbeiter in einer Stunde produzierte Menge von Gütern. Sie ist der mit Abstand wichtigste Indikator, der angibt, ob ein Land reicher oder ärmer wird. Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) findet zwar größere Beachtung, doch ist dieses Maß oft irreführend, da das BIP auch wächst, wenn die Bevölkerung wächst, alle anderen Variablen aber gleich bleiben. Ein Land kann also ein steigendes BIP und einen sinkenden Lebensstandard haben, wenn die Bevölkerung wächst. Die Produktivität ist daher ein genaueres Maß für die Entwicklung des Lebensstandards – oder war es zumindest. In den letzten Jahrzehnten hat sich die Produktivität jedoch von den Löhnen abgekoppelt. Das Durchschnittseinkommen der Arbeiter in den USA ist seit 1979 kaum gestiegen und nach 1999 sogar gesunken, während die Arbeitsproduktivität in einer ziemlich geraden Linie zugenommen hat. Das Arbeitsvolumen pro Arbeiter hat sich erhöht, der Lohn aber ist nicht gestiegen. Das bedeutet, dass der Ertrag aus der erhöhten Rentabilität eher dem Kapital zugutekommt als den Arbeitern. Woran das liegt, ist nicht klar, aber Brynjolfsson und McAfee legen überzeugend dar, dass die verstärkte Automatisierung dafür verantwortlich ist.

Das ist eine beunruhigende Tendenz. Man stelle sich eine Volkswirtschaft vor, in der 0,1 Prozent der Bevölkerung die Maschinen besitzen, 0,9 Prozent sie bedienen und 99 Prozent entweder den übrig gebliebenen Rest an nicht automatisierbarer Arbeit leisten oder arbeitslos sind. Das ist die Welt, die durch die Entwicklung von Produktivität und Automatisierung entstehen kann. Es ist eine Piketty-Welt, in der das Kapital zunehmend über die Arbeit triumphiert.<sup>21</sup> Einen flüchtigen Eindruck bekommen wir durch jene Quartalszahlen von Apple, über die mein Kollege Roboter geschrieben hat. Apples Quartal war das gewinnträchtigste aller Unternehmen in der Geschichte: 74,6 Mrd. US-Dollar Umsatz und 18 Mrd. US-Dollar Profit. Tim Cook, der Boss von Apple, sagte, diese Zahlen seien »schwer zu verstehen«. Er hat recht: Es ist schwer zu verdauen, dass das Unternehmen drei Monate lang pro Stunde 34.000 iPhones verkauft hat. Bravo, Apple, – aber wir sollten darüber nachdenken, was diese Zahlen implizieren. Wenn wir zur Verdeutlichung Apples Quartalsleistung auf ein Jahr hochrechnen – bei gleicher Steigerungsrate wie im Vorjahr -, ergibt sich ein Gewinn von 88,9 Mrd. US-Dollar. 1960 war General Motors das profitabelste Unternehmen in der größten Volkswirtschaft der Welt. Nach heutigem Wert erzielte GM damals einen Gewinn von 7,6 Mrd. US-Dollar – bei einer Belegschaft von 600.000 Menschen. Das heute profitabelste Unternehmen beschäftigt 92.600. Während also 600.000 Menschen damals einen Gewinn von 7,6 Mrd. US-Dollar erarbeiteten, erwirtschaften heute 92.600 Beschäftigte einen Gewinn von 88,9 Mrd.

21 Der französische Ökonom Thomas Piketty hatte in seinem Buch *Das Kapital im 21. Jahrhundert* (Piketty 2014) auf den historischen Trend wachsender Umverteilung zugunsten des Faktors Kapital hingewiesen: Die Kapitalrendite (» $r$ «) zeigte sich historisch fast zu allen Zeiten größer als das Wirtschaftswachstum (» $g$ «), also » $r > g$ «. Diese Entwicklung sei nur durch Regulierungen anzuhalten.

US-Dollar. Das bedeutet eine 76,65-fache Steigerung der Rentabilität je Beschäftigten. Wohlgemerkt, das ist der Reingewinn für die Eigentümer der Firma, nachdem alle Beschäftigten bezahlt worden sind. Das Kapital gewinnt nicht einfach gegen die Arbeitskräfte: Es gibt nicht einmal einen Kampf zwischen ihnen. Wenn es ein Boxkampf wäre, so würde der Schiedsrichter ihn abbrechen.

Unter den Bedingungen der heutigen politischen und wirtschaftlichen Verteilungsordnung wird die Automatisierung diese Tendenzen voraussichtlich noch verstärken. Denken wir an das fahrerlose Auto, das die Firma Google entwickeln lässt.<sup>22</sup> Das ist in doppeltem Sinne wunderbar, zum einen, weil es bereits in erstaunlichem Maße funktioniert, und zum anderen, weil es viele Routine-Manöver noch nicht beherrscht – es kann zum Beispiel nicht überholen oder sich in den fließenden Verkehr einordnen, was im Land der Freeways nicht unwichtig ist. Aber nehmen wir einmal an, dass alle offenen technischen Fragen gelöst sind und dass das fahrerlose Auto Realität ist. Es wäre erstaunlich, insbesondere wenn es kombinierbar wäre mit sauberer Energien. Autos würden Kinder zur Schule bringen, die während der Fahrt alles daran setzen, ihre Schularbeiten fertig zu bekommen. Dann käme es zurück, um die Eltern zur Arbeit zu bringen, die während der Fahrt ihre E-Mails schreiben. Danach würde es wegfahren und irgendwo selbstständig parken, am Ende des Tages würde es die Eltern abholen und zum Abendessen bringen, wonach es sie nach Hause fahren würde, wobei sie während der Fahrt den bedauerlichen Tequila-Rausch ausschlafen könnten. Und all das ginge sauber und reibungslos vonstatten – dank der sich selbst koordinierenden Netzwerke der Verkehrsinformation von anderen fahrerlosen Autos. Es muss nicht einmal »Ihr« Auto sein: Es müsste bloß ein Fahrzeug sein, das Sie bestellen können, wenn Sie es benötigen. Das ist nicht nur eine urbanistische Vision, sondern vielleicht auch eine große Hilfe für die Fragen der Mobilität, die sich auf dem Lande stellen.

Der Witz der Sache aber wäre: Das ganze Geld ginge an die Firma Google. Ein ganzer Wirtschaftszweig der Taxi- und Speditionsfahrer würde verschwinden. Das Vereinigte Königreich hat allein 231.000 lizenzierte Taxis und Minitaxis – und es gibt weitaus mehr Leute, deren Arbeit das Lenken von Autos ist, und noch mehr Leute, die zwar nicht für das Autofahren allein bezahlt werden, deren Arbeit aber nicht ohne Auto durchzuführen ist. Ich vermute, man wird von Millionen von Arbeitsplätzen ausgehen müssen, die alle verschwinden oder, genauso schlecht, entwertet würden. Nehmen wir an, Sie werden für eine 40-Stunden-Woche bezahlt, von der die eine Hälfte aus dem Lenken eines Autos und die andere aus dem Auf- und Abladen von Gütern, dem Ausfüllen von Lieferscheinen usw. besteht. Die eine Hälfte – das Fahren – ist abgewertet: Ihr Arbeitgeber wird Ihnen aber nicht denselben Lohn für die anderen 20 Stunden Arbeit zahlen wie für die ganzen 40 Stunden, weil das, was Sie 20 Stunden lang tun werden, darin bestehen wird, zu sitzen, während Ihr Auto die Arbeit erledigt. Dabei unterstellen wir, dass der andere Teil Ihrer Arbeit nicht auch noch automatisiert wird. Eine Welt der fahrerlosen Autos wäre erstaunlich, aber es wäre auch eine Welt, in der die Menschen, die die Autos besitzen

22 Diese Utopie wird nicht nur von der Firma Google und anderen US-Firmen, sondern auch von deutschen Automobilfirmen und der Zulieferindustrie verfolgt (Anm. d. Red.).

oder lenken, viel besser gestellt wären als die, die sie nicht besitzen oder lenken. Sie würde also aussehen wie die heutige Welt, nur mit noch größeren Unterschieden.

Diese Welt wäre wahrscheinlich eine, die unter einer schweren Deflation leiden würde. Wenn Arbeitsplätze verschwinden, haben die meisten Menschen immer weniger Geld in der Tasche, und dann fallen die Preise. Das ist zwar nicht die Deflation, die wir heute in weiten Bereichen der industrialisierten Welt gerade erleben, denn die hat mehr damit zu tun, dass der Ölpreis fällt – in einer Zeit, in der die Wirtschaft stagniert und die Konsumenten das Vertrauen verlieren. Die beiden Formen der Deflation könnten aber durchaus gleichzeitig Wirkung entfalten. Larry Page, Gründer und Vorstandsvorsitzender der Firma Google, zeigte sich voller Hoffnung in einem Interview, über das die *Financial Times* berichtete.

Er sieht den Segen dieser Technologie woanders, nämlich in den Auswirkungen, die sie auf die Preise vieler Waren und Dienstleistungen des täglichen Bedarfs haben werde. Das werde zu einer massiven Deflation führen: »Auch wenn es eine Unterbrechung in der Beschäftigung von Menschen geben wird, wird das kurzfristig wahrscheinlich durch die sinkenden Kosten der Dinge ausgeglichen werden, die wir benötigen, aber darüber spricht niemand«.

Er schätzt, dass neue Technologien Unternehmen nicht um zehn Prozent, sondern um das Zehnfache effizienter machen werden. »Ich glaube, die Dinge, die Sie sich für ein komfortables Leben wünschen, könnten viel, viel billiger werden.«

Kollabierende Immobilienpreise könnten ein weiterer Bestandteil dieser Gleichung sein. Nicht so sehr die Technologie, sondern, so führt er aus, wichtige politische Änderungen wären nötig, damit Land leichter für Bauzwecke verfügbar wäre. Es gibt keinen Grund, warum ein mittelgroßes Haus in Palo Alto im Herzen von Silicon Valley statt mehr als eine Million nicht einfach nur 50.000 US-Dollar kosten sollte.

Vielen mag der Gedanke an solche Umwälzungen in ihren persönlichen wirtschaftlichen Verhältnissen als verrückte Idee – um nicht zu sagen als höchst beunruhigend – erscheinen. Die Aussicht auf den Abbau von Millionen Arbeitsplätzen, das Schrumpfen der Immobilienwerte und der Preise von Waren des täglichen Bedarfs in einer deflationären Spirale klingt kaum wie ein Rezept für das Nirwana. Aber in einem kapitalistischen System müsse, so formuliert er, die Eliminierung von Ineffizienz durch Technologie konsequent zu Ende geführt werden.

Solche drastischen Ansichten sind in Silicon Valley und unter Angehörigen der herrschenden Oberschicht nicht ungewöhnlich. Der Ton ist apodiktisch, bestimmd und triumphierend. Es gibt kein Bedauern darüber, es ist einfach das, was geschehen wird. Ja, Roboter werden die Arbeitsplätze vernichten – jedenfalls alle Jobs der kleinen Leute.

Etwas fehlt hier. In vielen heutigen Diskussionen über Wirtschaftsfragen gilt als unbestritten, dass wirtschaftliche Stärke das Einzige ist, was zählt. Dieser Gedanke hat sich auch in der Politik durchgesetzt, zumindest in der westlichen Welt: Wirtschaftliche Argumente haben den Status unwiderlegbarer Wahrheiten erlangt. Dass eine Gesellschaft gegen eine Welle wirtschaftlicher Veränderungen rebellieren könnte, die die Sozialordnung zerstört, dieser Gedanke scheint aus den Köpfen verschwunden zu sein. Der Verlust von 47 Prozent der Arbeitsplätze in zwei Jahrzehn-

ten (so Frey und Osborne) dürfte jedoch die Grenze dessen überschreiten, was eine Gesellschaft ertragen kann; nicht so sehr wegen der 47 Prozent als vielmehr wegen des sehr kurzen Zeitraums, in dem das geschieht. Dass Arbeitsplätze verschwinden, ist nichts Neues. Wenn jedoch so viele mit solcher Geschwindigkeit verloren gehen, wäre das neu, und die Suche nach historischen Präzedenzfällen, nach Beispielen, aus denen wir lernen können, wird uns nicht weit bringen. Wie würden sich diese Verluste, kombiniert mit einer weitreichenden Deflation, auswirken? Die Wahrheit kennt niemand. Es gibt also kein Beispiel und keinen Präzedenzfall, aber es wäre wohl allzu gewagt, wenn man glauben würde, dass der wirtschaftliche Fortschritt einfach wie ein Lastzug vorwärts rollt, ohne auf den Widerstand irgendwelcher sozialer oder politischer Gegenkräfte zu stoßen. Die Roboter werden alle Arbeitsplätze nur vernichten, wenn wir es zulassen.

Es ist ja auch bemerkenswert, was über diese roboterifizierte Zukunft *nicht* gesagt worden ist. Das Szenario, das man uns vor Augen führt – das so ausgemalt ist, dass wir es für unvermeidlich halten –, ist das einer hyperkapitalistischen Dystopie. Da ist das Kapital, das besser arbeitet als je zuvor, da sind die Roboter, die die ganze Arbeit leisten, und da ist die große Masse der Menschen, die nicht viel schaffen, aber die Freude daran haben, mit ihren elektronischen Geräten zu spielen. (Weil es aber keine Arbeit gibt, wird man fragen müssen, wer es sich leisten kann, die Geräte zu kaufen.) Es gibt jedoch eine Alternative, bei der Besitz und Kontrolle der Roboter vom Kapital in seiner gegenwärtigen Form getrennt sind. Die Roboter befreien den größten Teil der Menschheit von der Arbeit, und jeder profitiert von den Erträgen: Wir brauchen nicht in Fabriken zu arbeiten oder in Bergwerke einzufahren oder Toiletten zu reinigen oder weite Strecken mit dem Lastwagen zu fahren, aber wir können choreographieren und weben und gärtnern und Geschichten erzählen und Dinge erfinden und anfangen, ein neues Universum der Bedürfnisse zu schaffen. Dies wäre die Welt der unbegrenzten Bedürfnisse, die von Ökonomen beschrieben wurde, aber mit einem Unterschied: Die Bedürfnisse der Menschen werden befriedigt, während unsere Maschinen die Arbeit leisten. Mir scheint, diese Welt könnte nur mit alternativen Eigentumsformen funktionieren. Der Grund, der einzige Grund, zu glauben, diese bessere Welt sei möglich, ist, dass die dystopische Zukunft von Kapitalismus plus Roboter sich als zu düster erweisen könnte, um politisch tragfähig zu sein. Diese alternative Zukunft wäre jene Welt, die sich William Morris<sup>23</sup> erträumte, eine Welt voller Menschen, die eine sinnvolle und vernünftig bezahlte Arbeit verrichten, ergänzt durch Roboter. Es sagt eine Menge über die Gegenwart aus, dass, während wir uns einer Zukunft gegenübersehen, die entweder einer hyperkapitalistischen Dystopie oder einem sozialistischen Paradies ähnelt wird, die zweite Option nicht erwähnt wird.

*Übersetzt von Kurt Baudisch*

23 William Morris (1834-1896), britischer Maler, Architekt, Designer, Kunstgewerbler, Drucker, Schriftsteller und früher Begründer der sozialistischen Bewegung in Großbritannien. Er schrieb unter anderem den utopischen Roman *Neues aus Nirgendland*; Morris 1901.

## Literatur

- Brynjolfsson, Erik; McAfee, Andrew 2014. *The second machine age. Wie die nächste digitale Revolution unser aller Leben verändern wird.* Kulmbach: Plassen Verlag.
- Cowen, Tyler 2014. *Average is over. Powering America beyond the age of the great stagnation.* New York: Plume.
- Frey, Carl Benedikt; Osborne, Michael A. 2013. *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?* University of Oxford.
- Gordon, Robert J. 2012 a. »Why innovation won't save us«, in *The Wall Street Journal* vom 21. Dezember 2012.
- Gordon, Robert J. 2012 b. *Is U.S. economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds.* NBER Working Paper No. 18315. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Kelly, John; Hamm, Steve 2013. *Smart machines. IBM's Watson and the era of cognitive computing.* New York: Columbia University Press.
- Keynes, John Maynard 2007 [1931]. »Wirtschaftliche Möglichkeiten für unsere Enkelkinder«, in Norbert Reuter: *Wachstumseuphorie und Verteilungsrealität. Wirtschaftspolitische Leitbilder zwischen Gestern und Morgen. Mit Texten zum Thema von John Maynard Keynes und Wassily W. Leontief.* 2., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage. Marburg: Metropolis.
- Lanchester, John 2015 a. »The robots are coming«, in *London Review of Books* 37, 5, S. 3-8.
- Lanchester, John 2015 b. *Die Sprache des Geldes und warum wir sie nicht verstehen (sollen).* Stuttgart: Klett Cotta.
- Lederer, Emil 1981 [1931]. *Technischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit.* Frankfurt a. M.: EVA Verlag.
- Leontief, Wassily 1983. »National perspective: the definition of problems and opportunities«, in *The long-term impact of technology on employment and unemployment. A National Academy of Engineering Symposium, 30th June 1983*, S. 3-7. Washington: National Academy Press.
- Moore, Gordon E. 1965. »Cramming more components onto integrated circuits«, in *Electronics* 38, 8, S. 114-117.
- Morris, William 1901. *Neues aus Nirgendland. Ein Zukunftsroman.* Leipzig: Hermann Seeman Nachfolger.
- Piketty, Thomas 2014. *Das Kapital im 21. Jahrhundert.* München: C. H. Beck.

**Zusammenfassung:** Ist die Computerrevolution schon vorbei? Nein, wir werden wir erst in den kommenden Jahren ihre Auswirkungen spüren: Diese Revolution wird nicht nur körperliche Erleichterungen für die Arbeitenden bringen, sondern auch viele Arbeitsplätze kosten und deshalb vermutlich nicht ohne grundlegende Gesellschaftsveränderungen und Besitzveränderungen vor sich gehen. Wir haben es in der Hand, eine Welt zu gestalten, wie sie William Morris erträumte, eine Welt voller Menschen, die eine sinnvolle und vernünftig bezahlte Arbeit verrichten, ergänzt durch Roboter.

**Stichworte:** zweites Maschinenzeitalter, Roboter, Computerrevolution

### The robots are coming

**Summary:** Is the computer revolution already over? Not yet; we will witness the outcome in the coming years: This revolution will not only help to free workers from hard work, but also set a lot of them free from work and therefore will not go without big changes in society. It is up to us to make a world William Morris dreamed of, where human beings do sensible and well-honored work, while robots help to do the rest of the work.

**Keywords:** second machine age, robots, computer revolution