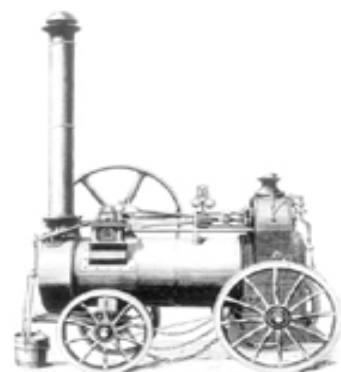


Mit einem
Geleitwort von
Peter Altmaier

Oliver F. R. Haardt

Industrielle Revolution 4.0

Eine historische Navigations- hilfe



wbg Paperback

Oliver F. R. Haardt

Industrielle Revolution 4.0

Eine historische
Navigationshilfe

wbg Paperback

*Für Jutta
und die kleinen Haardts*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig.

Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

wbg Paperback ist ein Imprint der wbg.

© 2022 by wbg (Wissenschaftliche Buchgesellschaft), Darmstadt

Die Herausgabe des Werkes wurde durch die Vereinsmitglieder der wbg ermöglicht.

Lektorat: Ute Maack, Hamburg

Satz: Arnold & Domnick, Leipzig

Umschlagabbildungen von oben nach unten: fahrbare Dampfmaschine zum landwirtschaftlichen Gebrauch / akg-images; elektrische Glühbirne von Edison, wie er sie am 15.12.1879 zum Patent anmeldete / akg-images; Standbild aus dem Film „Metropolis“, 1927 / akg / Horst von Harbou – Stiftung Deutsche Kinemathek; Internationale Funkausstellung, West-Berlin 1985 / akg images / Peter Hebler; Ausschnitt aus „Salat“ von Johannes Geeslors auf der Cyber Arts 08 / akg-images / ANA

Umschlaggestaltung: Andreas Heilmann, Hamburg

Konvertierung: Newgen Publishing Europe

Besuchen Sie uns im Internet: www.wbg-wissenverbindet.de

ISBN 978-3-534-27560-1

Elektronisch sind folgende Ausgaben erhältlich:

eBook (epub): ISBN 978-3-8062-4539-4

eBook (PDF): ISBN 978-3-8062-4538-7

Inhalt

Vorwort

Geleitwort von Peter Altmaier, Bundesminister für Wirtschaft und Energie a. D.

Die größte Revolution aller Zeiten

Teil I: Der Kompass der Geschichte

1. Perspektiven

2. Instrumente

Erster Orientierungspunkt: Wie über industriellen Wandel nachdenken?

Teil II: Die Räder der Revolution

3. Die langen Wellen der Innovation

4. Die evolutionären Mechanismen des Kapitalismus

Zweiter Orientierungspunkt: Was treibt industriellen Wandel an?

Teil III: Der Rahmen der Realität

5. Das Zeitalter des Anthropozäns

6. Das Zusammenschrumpfen von Zeit und Raum

Dritter Orientierungspunkt: Wie verhält sich industrieller Wandel zur Wirklichkeit?

Der Strom der Zeit

Literaturhinweise

Bildnachweis

Menü

[Buch lesen](#)

[Innentitel](#)

[Inhaltsverzeichnis](#)

[Informationen zum Buch](#)

[Informationen zum Autor](#)

[Impressum](#)

Vorwort

Seltsam sei es und ungerecht, sagte Gauß, so recht ein Beispiel für die erbärmliche Zufälligkeit der Existenz, dass man in einer bestimmten Zeit geboren und ihr verhaftet sei, ob man wolle oder nicht. Es verschaffe einem einen unziemlichen Vorteil vor der Vergangenheit und mache einen zum Clown der Zukunft.

Daniel Kehlmann, *Die Vermessung der Welt* (2005)

Dieses Buch hat eine ganz besondere Entstehungsgeschichte. Alles begann auf einer jener Online-Plattformen, dank derer sich heute, zu Beginn der vierten industriellen Revolution, mehr Menschen miteinander vernetzen können als jemals zuvor. Anfang 2020 kommentierte ich auf Twitter einen Beitrag des damaligen Bundeswirtschaftsministers Peter Altmaier. Es ging um einen Vergleich zwischen den föderalen Strukturen des Kaiserreiches und den Konferenzen, in denen die Ministerpräsidenten der deutschen Länder und die Bundesregierung regelmäßig ihr Vorgehen zur Bekämpfung der Coronapandemie koordinierten. „Interessant, aber außerhalb der Historikerbubble nicht weiter von Belang“, dachte ich, als ich die 280 Zeichen postete. Am folgenden Tag machte jedoch die ehrwürdige *Frankfurter Allgemeine Zeitung* aus meinem Tweet einen kurzen Artikel: „Historiker belehrt den Wirtschaftsminister“.

Dieser kleine Wirbel machte den ausgewiesenen Bismarck-Kenner, der gerade das Haus Ludwig Erhards durch die rauen Wogen der Coronapandemie lenkte, auf meine frisch erschienene Geschichte des Deutschen Kaiserreiches (*Bismarcks ewiger Bund*, Darmstadt 2020) aufmerksam. Es folgte ein längerer Briefwechsel, in dem wir uns intensiv darüber austauschten, wie der technologiegetriebene Weltenwandel, den wir gerade erleben, wohl historisch einzuordnen sei. Schließlich bat mich der Minister, den kulturhistorischen Ansatz, mit dem ich in meiner Arbeit auf die Geburt der Moderne blicke, in die Dienste seines Hauses zu stellen. Vollauf unvorhergesehen gelangte ich so im Frühjahr 2020 innerhalb

weniger Wochen in das damalige Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Vom Ohrensessel eines abgeschiedenen Studierkammerleins direkt ins Zentrum des Berliner Ministerialbetriebes – möglich gemacht hatten diesen erstaunlichen Szenenwechsel: die egalitäre Kommunikationsstruktur auf der Online-Plattform Twitter, die es ungeachtet von Herkunft, Prägung, Geisteshaltung, Profession und aller sonstigen Faktoren, die in der analogen Welt schnell unüberbrückbare Hierarchien erzeugen, jedem Nutzer, jeder Nutzerin erlaubt, mit allen anderen in Kontakt zu treten; die Breitenwirkung, die dort aufgrund der öffentlichen Verfügbarkeit von allen noch so kleinen Beiträgen ausgehen kann; die Wechselwirkung zwischen klassischen und sozialen Medien; und das Bewusstsein eines Ministers dafür, wie hilfreich ein Blick in die Geschichte dabei sein kann, um den historischen Transformationsprozess besser zu verstehen, der dieser Tage eben jene neue, digitale und analoge Elemente miteinander verknüpfende, sprich: cyber-physische Realität hervorbringt, in deren Cyberspace wir uns auf Twitter kennenlernten.

Zwischen März und Dezember 2021 erstellte ich somit im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie eine Studie über industriellen Wandel. Aus dieser ist nun knapp ein Jahr später das vorliegende Buch hervorgegangen. Ziel der hausinternen Handreichung war es, den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Ministeriums, die sich täglich mit den unterschiedlichsten Manifestationen der vierten industriellen Revolution auseinanderzusetzen haben, mehr Orientierung zu geben in Zeiten, in denen sich ob der rasanten Geschwindigkeit des Weltwandels mitunter große Verunsicherung breitmacht. Als Historiker bedeutete diese Zielsetzung für mich, das Bewusstsein dafür zu schärfen, wo wir uns gerade im Strom der Zeit befinden. Anders gesagt: Mein Fokus lag darauf, den größeren historischen Kontext klarzumachen, innerhalb dessen sich die vierte industrielle Revolution dieser Tage entfaltet. Was sind ihre historischen Wurzeln? Wie passt sie in die längeren Entwicklungslinien industriellen Wandels? Und wo weisen diese für die absehbare Zukunft hin?

Die folgenden Ausführungen, die aus meinen Überlegungen zu diesen Fragen erwachsen sind, erheben keinen Anspruch auf wissenschaftliche Vollständigkeit. Das wäre vermessen. Mir geht es nicht darum, einzelne Bereiche exakt durchzuanalysieren. Das kann ich auch gar nicht, denn ich

bin kein Experte, der Grundlagenforschung zu Künstlicher Intelligenz, zum Kapitalismus, zur Wirtschaft- und Technikgeschichte, zu sozialen Medien, zu Temporalitätsregimen, zum menschlichen Gehirn, zur DNA oder einem der vielen anderen Fachgebiete betreibt, die für das Thema der vierten industriellen Revolution relevant sind. Als Historiker, der in seiner Arbeit mithilfe eines breiten Blickwinkels den verschlungenen Pfad der Welt in die Moderne nachzuzeichnen versucht, geht es mir genau um das Gegenteil, nämlich darum, den Wald zu zeigen, den wir vor lauter Bäumen oft nicht sehen.

Das vorliegende Buch ist daher eine historische Navigationshilfe, nicht mehr und nicht weniger. Als solche nimmt es keine exakte Vermessung der Welt vor, sondern lädt dazu ein, über den Wandel der Wirklichkeit und seine historische Dimension nachzudenken und dann darüber zu diskutieren, wie wir selbigen gestalten wollen. Man muss mir dabei nicht recht geben. Es kommt mir vielmehr darauf an, dass man dieses Buch zum Anlass nimmt, um einmal innezuhalten und jene grundlegenden Fragen zu durchdenken, die ob der allgemeinen Hektik unserer Zeit nicht nur im Ministerialbetrieb der Hauptstadt, sondern auch im Alltag eines jeden Einzelnen oft zu kurz kommen: Wo kommen wir her? Wo stehen wir? Und wo wollen wir mit unserer Welt hin?

Dafür, dass ich Gelegenheit hatte, meine Gedanken zu diesen Fragen systematisch zu Papier zu bringen, schulde ich mehreren Institutionen und Personen großen Dank: zuallererst Bundesminister a. D. Peter Altmaier, der mit seinem wachen Geist nicht nur gleich das große Potenzial einer Zusammenarbeit erkannt hat, sondern mit seinem schier unerschöpflichen Kompendium an Wissen und Erfahrung auch der spannendste Gesprächspartner ist, den man sich nur wünschen kann, um über den Strom der Zeit zu diskutieren; sodann dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (heute: Wirtschaft und Klimaschutz), das mich trotz der schwierigen Coronazeiten sehr zuvorkommend aufgenommen und mir darüber hinaus freundlicherweise die Genehmigung erteilt hat, die für das Haus angefertigte Studie in überarbeiteter Form als Buch zu veröffentlichen; Ministerialdirigent Dr. Oliver Lamprecht, Ministerialdirektor Andreas Hermes und Regierungsdirektor Magnus Vennwald für ihre organisatorische Unterstützung, große Freundlichkeit, spannende Einblicke in den Ministerialbetrieb und viele anregende Gespräche; Andreas Kilb

(F.A.Z.) für das charmante Weiterverarbeiten meiner Umtriebe auf Twitter; Prof. Dr. Andreas Fahrmeir, dem leider im März 2021 viel zu früh verstorbenen Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Michael Stolleis (beide Goethe-Universität Frankfurt am Main) und Prof. Dr. Sir Christopher Clark (St Catharine's College Cambridge) für ihre stets offenen Ohren, scharfen Augen und weitsichtigen Ratschläge; Prof. Dr. Hedwig Richter (Universität der Bundeswehr München) und Prof. Dr. Detlef Pollack (Westfälische Wilhelms-Universität Münster) für ihre Ermutigung und Unterstützung; Prof. Dr. Werner Plumpe (Goethe-Universität Frankfurt am Main) für seine praktische Hilfe bei der Literaturbeschaffung und für die große Freundlichkeit und Geduld, mit der er immer wieder meine Fragen zum technologischen Wandel und zur Geschichte des Kapitalismus beantwortet hat; Dr. Thomas Clausen und Justus Bieber für alte Freundschaften in einer neuen Stadt; Ian und Lynsey Downie für spannende Gespräche über die schöne neue Welt von Metaverse und Co.; meinen Eltern und Geschwistern für bedingungslose Familienbande; und last but not least meiner lieben Frau Rowena, die das unvorhergesehene Abenteuer Berlin in Zeiten von Corona mit unerschütterlichem Frohsinn mitgemacht hat.

Für ein Buch, das sich mit historischen Entwicklungslinien beschäftigt, um so mehr Orientierung für unseren weiteren Weg durch die vierte industrielle Revolution zu gewinnen, ist es nur angemessen, sowohl Repräsentanten der Vergangenheit als auch der Zukunft im Blick zu haben. So ist dieses Buch einerseits meiner leider während der Fertigstellung des Manuskripts verstorbenen Tante Jutta gewidmet, die mich durch ihre Faszination für Science-Fiction schon früh für das Veränderungspotenzial innovativer Technologien begeistert hat. Andererseits ist dieses Buch aber auch all jenen gewidmet, die in der cyberphysischen Realität, die sich gerade öffnet, einmal leben werden, allen voran Benno, Mila, Anni und allen kleinen Haardts, die noch kommen werden. Möge uns dieses Buch eine nützliche Navigationshilfe sein, um so durch den Strom der Zeit zu manövrieren, dass wir den Kleinen dereinst eine lebenswerte Welt überantworten werden!

Oliver F. R. Haardt

Münstermaifeld und Hampshire, Frühjahr 2022

www.oliverhaardt.de

mail@oliverhaardt.de

Twitter: @OHaardt

Geleitwort

von Peter Altmaier

So viel Wandel und Umbruch wie heute waren scheinbar noch nie: Vermeintliche Gewissheiten zerbröseln über Nacht, unerhört Neues beherrscht die Schlagzeilen der Medien – um doch schon kurze Zeit später der nächsten Sensation Platz zu machen. Weltraumteleskope blicken zurück bis in die Kinderstube des Universums vor 10 Milliarden Lichtjahren, aber was der nächste Tag an Herausforderungen, Änderungen und Katastrophen bringt, wissen wir weniger denn je. Mit dem Smartphone haben wir das Wissen der Welt in der Westentasche, und dennoch nehmen Ratlosigkeit und Orientierungslosigkeit allerorten zu.

Bahnbrechende Veränderungen, wohin man schaut: Die fortschreitende Erderwärmung mit ihren katastrophalen Folgen für Klima, Pflanzen, Tier und Mensch. Und damit verbunden die Notwendigkeit zu radikalen Transformationen innerhalb weniger Jahre und Jahrzehnte. Die Digitale Revolution mit ihren revolutionären Auswirkungen auf alle Lebensbereiche – nicht nur Wirtschaft und Gesellschaft: Künstliche Intelligenz, Plattformökonomie, Datenökonomie, Blockchaine, Quanten-Computing und Social Media sind Stichwörter dafür. Dahinter lauert schon die nächste technologische Revolution durch den industriellen Einsatz von Biotechnologie, wie er in den USA bereits zu beobachten ist. Dort werden entschlossen Milliarden mobilisiert, während wir uns in Europa mit ethischen Fragen plagen. Der Aufstieg Chinas und der asiatischen Volkswirtschaften zum demnächst größten und stärksten Wirtschaftsraum der Welt. Dazu die Bevölkerungsexplosionen in ganzen Erdteilen wie Afrika oder Südamerika. Unbekannte Pandemien wie Corona gehen innerhalb von Wochen um die halbe Welt und versetzen Länder und Kontinente in Schockstarre. Und natürlich die bekannten, immer noch nicht gelösten Probleme bei Bildung, Rente und Gesundheit. Oder die Vereinzelung des

Menschen durch die Auflösung familiärer und sozialer Strukturen. Und jetzt: Die Rückkehr des Krieges nach Europa, wie der brutale Überfall Russlands auf die Ukraine zeigt, und damit einhergehend die allgemeine Forderung nach einer Zeitenwende der Politik. Plötzlich sprechen junge Menschen von „Kämpfen und Siegen“, die vor wenigen Jahren noch für „Frieden schaffen mit immer weniger Waffen“ demonstrierten. Was geschieht als nächstes, was wird sich ereignen, bis dieses Buch in den Handel und in die Hände der geneigten Leserinnen und Leser gelangt?

Nur wenige Menschen fühlen sich in Deutschland und Europa durch die Rasanz und Gleichzeitigkeit der so unterschiedlichen Vorgänge und Entwicklungen positiv herausgefordert, inspiriert und motiviert. Das ist in Asien, wo man gerade erst den Zauber des wirtschaftlichen Aufstiegs durch Technologie entdeckt hat, aber auch in den USA, wo der Entdecker- und Fortschrittsglaube bis heute ungebrochen ist, ganz anders. Überall dort wird nicht nur geforscht und gedacht, sondern auch investiert und gemacht: in ganz großem und vor allen Dingen im globalen Maßstab. Bei uns in der „Alten Welt“ mit ihren seit Jahrhunderten und Jahrtausenden erfolgreichen und teilweise auch saturierten Gesellschaften überwiegen stattdessen diffuse Gefühle der Mutlosigkeit, der Überforderung und der Bedrohung. Und zunehmend auch Verlustängste und Zukunftspessimismus. Auch Politik und Wirtschaft werden scheinbar immer mehr davon erfasst: Viele glauben, sie könnten der Zukunft entkommen, wenn sie nur fest genug die Augen davor verschließen. Das ist ein riesiger Irrtum und ein beträchtliches Problem. Denn unsere Zukunft und die unserer Kinder und Enkelkinder wird davon abhängen, ob es uns ein weiteres Mal gelingt, die Entschlossenheit, die Initiative und die Stärke zu gewinnen, die es braucht, um das Erreichte beherzt weiterzuentwickeln und dadurch zu bewahren. Stillstand bedeutet meistens Abstieg, wenn um einen herum alles in Bewegung und mit dem Aufstieg beschäftigt ist.

Deshalb kommt dieses Buch zur rechten Zeit. Es soll und es kann dabei helfen, wichtige, ja entscheidende Aspekte der bahnbrechenden Veränderungen, mit denen wir es zu tun haben, zu erkennen und zu verstehen. Wenn wir etwas begreifen und verstehen können, verliert es seinen Schrecken, wird es erlernbar und beherrschbar. Das war zu allen Zeiten so und ist eine Binsenweisheit, die jedoch immer wieder in Vergessenheit zu geraten droht. Deshalb gilt mein aufrichtiger Dank für

dieses Buchprojekt der wbg und Dr. Oliver Haardt. Die wbg hat sich seit ihrer Gründung dem Gedanken der Wissenschaftlichkeit und damit der Aufklärung verschrieben – als bewusstem Gegenentwurf zu Ideologie und Schwärmerei. Oliver Haardt, der zu einer neuen Generation junger und vielversprechender Historiker gehört, hat mit diesem Buch den Nachweis geführt, dass technologischer Fortschritt und historisches Bewusstsein sich nicht widersprechen, sondern gegenseitig ergänzen und bedingen. Fortschritt ist nur in der Zeit möglich – das gilt für Vergangenheit und Zukunft gleichermaßen.

Es gehört zu den bedauerlichen und hoch problematischen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte, dass das Bewusstsein für die historische Dimension von Politik und Fortschritt fast vollständig aus dem öffentlichen Diskurs gewichen ist. Kaum jemand, der noch den Mut hat, historische Entwicklungslinien zu skizzieren, historische Beispiele für die Beurteilung von Gegenwart und Zukunft nutzbar zu machen. Historische Orientierungspunkte, die Politikern wie Otto von Bismarck, Winston Churchill, Charles de Gaulle oder Konrad Adenauer, aber auch Publizisten wie Rudolf Augstein noch selbstverständlich waren und beim Gestalten der Zukunft wichtige Leitplanken, sind heute vom Treibsand der Zeit bedeckt und vergessen. Vermutlich gab es noch nie so viele hervorragend qualifizierte Historikerinnen und Historiker wie heute, aber gleichzeitig haben wir sie immer mehr in den Elfenbeinturm ihrer Zunft zurückgedrängt, was mehr der Politik als ihnen selbst geschadet hat. Das Ende des Kalten Krieges, Francis Fukuyama und seine Rede vom „Ende der Geschichte“ mögen dazu ebenso beigetragen haben, wie der unerhörte Fortschritt, wie er in der Mondlandung 1969 oder in der Schaffung des Internets in den 90er-Jahren sichtbar wurde. Das alles schien ohne Präzedenz, die Ungeheuerlichkeit der neuen Dinge und Versprechungen ließ alles Vergangene im wahrsten Sinne des Wortes „altmodisch“ und obsolet erscheinen. Dabei haben wir uns allerdings weitgehend selbst der Möglichkeit beraubt, das, was sein wird, auch aufgrund dessen, was war, zu verstehen und zu meistern.

Die Mondlandung wurde von Jules Verne übrigens schon im 19. Jahrhundert vorhergesagt, ein Buch aus dem Jahr 1906 enthält einen Artikel mit der Überschrift „Das Telephon in der Westentasche“, in dem nicht nur das Mobiltelefon, sondern auch das weltweite Streamen von Ereignissen

oder die Durchführung von Videokonferenzen über weite Entfernungen treffend vorhergesagt wurden. Hexerei oder Zukunftsfantasie war das alles nicht: Die Autoren schrieben auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Schwerkraft und ihrer Überwindung oder zur damals gerade „erfundenen“ sogenannten Funktelegrafie. Sie haben die Möglichkeiten dieser neuen Erkenntnisse und Technologien sozusagen „extrapoliert“. Die Methode funktioniert auch heute noch, ist aber ebenfalls aus der Mode geraten. Staunen statt Wissen, Angst statt Kontrolle.

Vor allem kann uns die historische Betrachtung der verschiedenen und sukzessiven industriellen Revolutionen, die mit der Erfindung der Dampfmaschine und der „unbegrenzten“ Verfügbarkeit von Energie in Form von Steinkohle vor 250 Jahren begannen, dabei helfen, mit den Herausforderungen der Zukunft besser fertig zu werden.

Panta rhei (πάντα ῥεῖ), diese Zustandsbeschreibung von Heraklit und Platon ruft uns in Erinnerung, dass Veränderung an sich nichts Außergewöhnliches, sondern der Normalzustand der Natur, aber auch jeder Gesellschaft ist. Otto von Bismarck hat bei jeder Gelegenheit, bis es kaum noch jemand von den Zeitgenossen hören wollte, darauf hingewiesen, dass sich niemand erfolgreich gegen die großen Strömungen der Zeit stemmen kann. Man könne auf dem Strom der Zeit höchstens navigieren, ihn aber nicht in seinem Lauf dauerhaft verändern. Deshalb hat er auch gar nicht erst versucht, die politische Umsetzung von Aufklärung und Französischer Revolution zu verhindern, sondern war der erste Politiker von Rang, der sich die deutsche Einheit, das allgemeine und freie Wahlrecht sowie die soziale Sicherheit auf die Fahnen geschrieben hat. Zu einer Zeit, als seine adeligen Standesgenossen in Preußen noch lange von Restauration und Reaktion träumten.

Oliver Haardts großes Verdienst besteht auch darin, dass er sowohl die Gemeinsamkeiten als auch die Unterschiede zwischen den verschiedenen Stufen der technologischen und industriellen Entwicklung herausarbeitet. Und dass die Entwicklung immer schneller geworden ist. Tatsächlich fanden Innovationen wie die Erfindung des Faustkeils in der Steinzeit noch innerhalb von Jahrtausenden statt, zum Beginn des 19. Jahrhunderts dauerte es immerhin noch Jahrzehnte, bis sich Flugzeuge, Autos, Kühlschränke und Elektroherde allgemein durchgesetzt hatten. Heute bemisst sich

technologische Innovation in Jahren, aber das haben längst nicht alle verstanden.

Das vorliegende Buch beschreibt kenntnisreich und klug, aber immer verständlich und oft auch amüsant Zusammenhänge, die uns bei der Bewältigung der heutigen Herausforderungen enorm helfen können. Und Hilfe tut Not, wenn wir am Ende erfolgreich sein wollen. Deshalb hatte ich Herrn Dr. Haardt vor mehr als einem Jahr eingeladen, eine Handreichung zum Thema industrielle Evolution und Disruption für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter meines damaligen Ministeriums zu erstellen. Die Resonanz hat alle meine Erwartungen übertroffen, und deshalb freue ich mich, dass dieses Projekt nunmehr im vorliegenden Buch seine eindrucksvolle Weiterentwicklung und Vollendung gefunden hat.

Um noch einmal Otto von Bismarck zu zitieren: „Germany is not doomed even if monarchy might be so“, schrieb er 1893 in einem Brief an einen seiner Söhne, aus der Erkenntnis, dass die parlamentarische Regierungsform in der Konsequenz von Gleichheit und Freiheit zwingend angelegt war, nicht jedoch das „persönliche Regiment“ Wilhelms II. und das von ihm beanspruchte Gottesgnadentum. Er sollte mit dieser Prophezeiung recht behalten, nicht nur mit Bezug auf Deutschland. Auch die technologische und industrielle Entwicklung wird ihren Fortgang nehmen: nach den Gesetzen der Wissenschaft, der Marktwirtschaft und des Wettbewerbs, ob wir es wollen oder nicht. Ich bin aber überzeugt, heute mehr denn je, dass Deutschland und Europa diese Entwicklung nicht zu fürchten brauchen. Wenn wir die Weichen richtig stellen, durch eine kluge Industriepolitik gemeinsam mit der Wirtschaft, für die ich bereits vor Jahren vehement plädiert habe und wie sie inzwischen in Deutschland und in der EU weitgehend akzeptiert ist. Wenn wir ausreichend in Bildung, Forschung und Umsetzung investieren, wenn wir uns der Welt weiter öffnen anstatt uns abzuschotten in vermeintlichem Protektionismus und Autarkie. Ein wirtschaftlich starkes Europa kann und wird weltweit eine ungeheure Anziehungskraft entfalten: Das europäische Menschenbild, unsere Werte, unser Demokratie-, Wirtschafts-, Umwelt- und Sozialmodell können zum Vorbild werden für viele aufstrebende Länder und Gesellschaften weltweit werden.

Die größte Revolution aller Zeiten

In dieser Einleitung erfahren Sie,

- was die vierte industrielle Revolution ist,*
- warum uns ein Blick auf deren Vorgängerinnen dabei hilft, sie besser zu verstehen,*
- weshalb die Zukunft schneller ist, als wir denken,*
- wie überall rosarote Paradiese und düstere Apokalypsen prophezeit werden*
- und woran wir uns orientieren können, um unsere Verunsicherung über den Weltwandel zu überwinden.*

Die Enterprise ist längst in unserer Gegenwart gelandet. Das legendäre Raumschiff, das laut dem Vorspann der Kultserie eigentlich erst im Jahr 2200 beziehungsweise – im Fall der Nachfolgermodelle – sogar erst „in einer fernen Zukunft [...] viele Lichtjahre von der Erde entfernt“ unterwegs sein sollte, „um fremde Welten zu entdecken, unbekannte Lebensformen und neue Zivilisationen“, hat das Fantasieuniversum des amerikanischen Drehbuchautors Gene Roddenberry in allerlei Hinsicht vorzeitig verlassen. Vieles von dem, was Ende der 1960er-Jahre, als die Abenteuer um Captain James T. Kirk und seine Crew erstmals über die Bildschirme flimmerten, noch wie fantastische Science-Fiction anmutete, ist mittlerweile fester Bestandteil unserer Realität – oder schickt sich an, es schon bald zu werden.

Die Kommunikatoren und Scanner, mit denen die Offiziere der Sternenflotte Kontakt hielten, ihre Position bestimmten und alle möglichen Daten sammelten und auswerteten, tragen wir mittlerweile wie selbstverständlich in unseren Hosentaschen. Smartphones machen uns über das Internet jederzeit und von überall aus das gesamte Wissen der Menschheit zugänglich, zeigen uns via GPS den kürzesten Weg an unser Ziel, speichern unsere Texte, Bilder und sonstigen Dateien in riesigen „Clouds“ und erkennen sogar unsere Gesichter und Fingerabdrücke. Der Replikator, bei dem Kirks Nachfolger Jean-Luc Picard gerne einen heißen Earl Grey bestellte, steht heute als 3D-Drucker in vielen Industriehallen. Dort stellt er nicht mehr nur Maschinenteile und Nutzgegenstände her,

sondern zunehmend auch Nahrungsmittel. Die Sonden, die das Raumschiff zur Erforschung fremder Planeten abschickte, ähneln den Drohnen, die wir heute teilweise selbststeuernd für einen Schnappschuss über die Landschaft oder für Einsatzzwecke in den Krieg fliegen lassen.



1 Roboter-Priester Mindar segnet Gläubige im Kodaiji Tempel von Kyoto, Japan.

Das Holodeck, auf dem sich die Besatzung in künstlich erzeugten Fantasiewelten amüsierte, können wir uns heute auf die Nase setzen. Virtual-Reality-Brillen lassen uns in immer ausgefeiltere, computergenerierte Wirklichkeiten eintauchen. Spätestens seit dem Einsetzen der Coronapandemie 2020 baut die Kultur- und Unterhaltungsindustrie das Angebot an virtuellen Museen, Galerien, Konzertsälen, Escape Rooms und sonstigen Online-Bildungs- und Vergnügungsstätten stark aus. Digitale Bibliotheken sind nicht nur an Universitäten immer öfter Standard. Digitale Kunst, ganz besonders NFTs („Non Fungible Tokens“) oder Crypto Art, bei der virtuelle Kunstgüter als einmalige Objekte gesammelt und gehandelt werden, erzielt bei Auktionen regelmäßig neue Rekordwerte.

Die computergesteuerten Kabinen, in denen die Crew der Enterprise relativ spartanisch wohnte, verblassen gegen die Smart Homes, in denen uns heute Staubsauger- und Rasenmäherroboter, vorprogrammierte Licht-, Sound- und Heizungsanlagen, mit Dienstleistungsanbietern vernetzte Küchengeräte und andere vollautomatische Alltagshilfen das Leben erleichtern. Autopiloten, die unsere Flugzeuge und Schiffe so steuern wie der Bordcomputer die Enterprise, gibt es schon seit Jahrzehnten. Die ersten selbstfahrenden Autos kommen gerade auf die Straßen. Auch der Weltraum wird erobert. Riesige Tech-Unternehmen legen ein Raketenprogramm nach dem anderen auf, um spätestens in den 2030er-Jahren, so das Ziel von SpaceX, astronautische Missionen auf den Mars zu bringen. Erste, freilich noch sehr visionäre Pläne zur Besiedlung des roten Planeten sind bereits entworfen. Im April 2022 brach die erste private Weltraummission, bestehend aus einem Astronauten und vier Unternehmern, mithilfe einer Falcon-9-Rakete zur Internationalen Raumstation ISS auf.

Die großangelegten Eingriffe in atmosphärische und geologische Prozesse, mit denen die Wissenschaftler der Sternenflotte verhinderten, dass sich fremde Planeten durch einen Umweltkollaps in lebensfeindliche Feuer- und Eiswelten verwandelten, erinnern an einige der Maßnahmen, die heute unter dem Begriff „Erdmanagement“ diskutiert werden und die Erde vor einer Klimakatastrophe bewahren sollen. Einige Forscher schlagen zum Beispiel vor, die Zusammensetzung der Erdatmosphäre durch die Injektion bestimmter Chemikalien derart zu verändern, dass weniger Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche gelangt und dadurch ein Abkühlungseffekt einsetzt. Andere sprechen sich für die Installation von Milliarden von Spiegeln im Weltall aus, um die Sonnenenergie bereits vor Eintritt in die Atmosphäre zurückzustrahlen. Auch riesige Schirme, die der Erde Schatten spenden sollen, sind im Gespräch. Besonders kühn ist die Idee, die Erde auf eine neue, der Sonnenstrahlung weniger stark ausgesetzte Umlaufbahn zu zwingen.

Viele der Diagnose- und Behandlungsmethoden, die den Bordarzt „Pille“ einst als futuristischen Halbgott erscheinen ließen, sind heute entweder schon in ähnlicher Form verfügbar oder befinden sich in der Entwicklung. Kostengünstige DNA-Sequenzierung und Gentherapie machen es möglich, das Genom eines Menschen zu verändern und so genetisch bedingte Krankheiten zu behandeln. Die synthetische Biologie

macht enorme Fortschritte beim Design maßgeschneiderter Moleküle, Zellen und Organismen. Das Ziel sind komplette, synthetisch hergestellte biologische Systeme, sprich: künstliches Leben. Von Robotern assistierte Apparaturen wie die nach dem italienischen Universalgenie der Renaissance benannten Da-Vinci-Operationssysteme erlauben es Chirurgen, minimalinvasive Eingriffe mit höchster Präzision durchzuführen. Xenotransplantationen, bei denen tierische Organe in Menschen verpflanzt werden, sind mittlerweile so gut erforscht, dass im Januar 2022 erstmals einem herzkranken Patienten ein Schweineherz eingesetzt wurde.

Einen vollautonomen selbstständigen, universell einsetzbaren Androiden wie den Trekkie-Liebling Lieutenant Commander Data, der auf dem Nachfolgeschiff der ersten Enterprise sowohl die mentalen als auch die physischen Kräfte seiner menschlichen Kollegen bei Weitem in den Schatten stellte, kennt die Welt zwar noch nicht. Die verschiedensten Anwendungen der Künstlichen Intelligenz werden jedoch immer ausgefeilter und vielseitiger und durchdringen unseren Alltag immer tiefer. Erste humanoide Roboter, die eine menschliche Gestalt haben und menschliches Verhalten imitieren, sind bereits im Einsatz. In Fernost pflegen hochentwickelte Maschinenwesen schon seit einigen Jahren in Heimen und Spitälern Alte und Kranke. Auch in japanischen Tempeln findet man sie. Dort unterstützen Roboter-Priester ihre menschlichen Kollegen bei der Durchführung religiöser Zeremonien und erteilen Gläubigen den Segen. Für 2022 hat der amerikanische Tech-Unternehmer Elon Musk angekündigt, mit dem Tesla-Bot „Optimus“ einen Prototypen für einen humanoiden Allzweckroboter vorzustellen.

Doch all das ist erst der Anfang. Der Weltenwandel, durch den unsere Zeit das Star-Trek-Universum immer stärker einholt, hat gerade erst begonnen. Wir erleben dieser Tage nicht weniger als den Beginn einer vierten industriellen Revolution – einer Revolution, die noch größer, noch tiefgreifender und noch wirkmächtiger zu werden verspricht als alle ihre Vorgängerinnen. Gut 250 Jahre, nachdem in den Textilfabriken Nordenglands die ersten Dampfmaschinen die industrielle Transformation der Welt ankurbelten, läuft der zweitaktige Motor aus technologischen Innovationen und kapitalistischer Marktwirtschaft, der in der Vergangenheit immer wieder industrielle Revolutionen angetrieben hat, einmal mehr auf Hochtouren. Tatsächlich ist er gerade dabei, eine ganz neue Wirklichkeit zu

schaffen, in der die analoge mit der digitalen Welt verschmilzt. Allen voran die rasante Ausbreitung der Künstlichen Intelligenz und die wegen der menschengemachten Schäden an unserem Planeten dringend notwendige Umstellung von fossil-analogen auf klimaneutral-digitale Formen des Wirtschaftens schicken sich an, die Art, wie wir uns fortbewegen, wie wir miteinander kommunizieren, wie wir wohnen, wie wir arbeiten, wie wir unsere Freizeit verbringen, kurzum: unsere ganze Lebensweise jenseits unserer Vorstellungskraft zu verändern.

Stimmen der Revolution

Um die Bevölkerung auf diesen Weltenwandel einzustellen, sprechen die politischen Spitzen der großen Industriemächte mittlerweile fast routinemäßig von einer neuen industriellen Revolution. Während des Bundestagswahlkampfes, der ihn im Herbst 2021 überraschend ins Kanzleramt beförderte, erklärte Olaf Scholz immer wieder, dass mit dem „klimagerechten Umbau der Wirtschaft“ und der Ausformung der „Gigabit-Gesellschaft“ eine neue „industrielle Revolution“ bevorstehe. Der britische Premierminister Boris Johnson stellte im gleichen Jahr einen viel beachteten Zehn-Punkte-Plan für eine „grüne industrielle Revolution“ vor, die im Vereinigten Königreich 250 000 neue Jobs schaffen soll. Hochrangige Vertreter der Europäischen Union bewerben den ehrgeizigen „European Green Deal“, der den Kontinent bis 2050 klimaneutral machen soll, beharrlich als Teil einer „neuen industriellen Revolution“. Jenseits des Atlantiks lud US-Präsident Joe Biden 2021 alle Staats- und Regierungschefs der Welt dazu ein, sich den Vereinigten Staaten bei der Entfesselung der „vierten industriellen Revolution“ anzuschließen, um so den Energiesektor zu modernisieren, neue Arbeitsplätze zu schaffen und den drohenden Klimakollaps abzuwenden. Der chinesische Präsident Xi Jinping bezeichnete Künstliche Intelligenz bereits 2018 als die „entscheidende Triebkraft einer neuen technologischen Revolution und industriellen Transformation“.

Weitsichtige Unternehmer haben die Zeichen der Zeit ebenfalls längst erkannt, geht es für sie doch darum, aus dem Weltenwandel Kapital zu schlagen und sich nicht etwa davon in die Insolvenz treiben zu lassen. In einer Brandrede auf dem Global Board Meeting der Volkswagen-Gruppe wies Vorstandschef Herbert Diess im Januar 2020 nachdrücklich darauf hin,

dass durch die Einführung neuer Technologien und nachhaltiger Produktionsweisen eine „Zeitenwende [...] von der Dimension der industriellen Revolution“ anstehe, auf die sich der Automobilkonzern dringend einstellen müsse. Als die Coronapandemie 2021 weltweit Millionen von Arbeitnehmern dazu zwang, von zu Hause aus zu arbeiten, erklärte das Führungsteam der Internetplattform Twitter das Homeoffice kurzerhand zum „Türöffner der vierten industriellen Revolution“. Es habe sich gezeigt, dass die eigenen vier Wände den idealen kreativen Raum böten, um digitale Lösungen für gesellschaftliche Extremsituationen zu entwickeln. Weltweit agierende Vermögensverwalter verkaufen Fonds, die sich auf Investments in Nanotechnologien, Robotik, Virtual Reality und andere Zukunftstechnologien spezialisieren, dieser Tage gerne mit dem Verweis darauf, dass wir „an der Schwelle zur vierten industriellen Revolution“ stünden, wie ein Stuttgarter Portfoliomanager 2021 formulierte. Bereits 2016 sprach der Gründer und Vorstandschef des US-Chipherstellers Nvidia, Jen-Hsun Huang, vom „Beginn einer neuen industriellen Revolution“. Angesichts spektakulärer Fortschritte bei der Entwicklung intelligenter Software und autonomer Maschinen prophezeite er: „Künstliche Intelligenz wird einen größeren Einfluss auf unser Leben haben als die Erfindung des Computers, des Internets oder des Mobiltelefons zusammen. [...] Es wird wahrscheinlich die größte Revolution aller Zeiten.“

Das Weltwirtschaftsforum betreibt seit 2017 das sogenannte Centre for the Fourth Industrial Revolution. Dabei handelt es sich um ein in vierzehn Staaten aktives Kooperationsnetzwerk, das sicherstellen soll, dass „die Vorteile moderner Technologien maximiert und verantwortlich mit deren Risiken umgegangen wird“. Klaus Schwab, der Gründer und langjährige Präsident des Weltwirtschaftsforums, veröffentlichte schon 2016 das vielbeachtete Buch *Die Vierte Industrielle Revolution*. Darin betont er, dass „die größte und wichtigste der vielen verschiedenen, faszinierenden Herausforderungen“, denen wir gegenwärtig gegenüberstünden, „das Verständnis und die Gestaltung der neuen technologischen Revolution [sei], die mit nichts Geringerem als einem tiefgreifenden Wandel der menschlichen Zivilisation“ einhergehe. Diese „Vierte Industrielle Revolution“ sei „aufgrund ihrer enormen Tiefen- und Breitenwirkung sowie ihrer Komplexität [...] ein in der Geschichte der Menschheit beispielloser Vorgang“. Dieser könne Fluch oder Segen für die Welt bringen, je nachdem,