

Fontaine, Sebastian

Research Report

Quo vadis Digitalisierung? Von Industrie 4.0 zur Circular-Economy

EIKV-Schriftenreihe zum Wissens- und Wertemanagement, No. 20

Provided in Cooperation with:

European Institute for Knowledge & Value Management (EIKV), Hostert (Luxembourg)

Suggested Citation: Fontaine, Sebastian (2017) : Quo vadis Digitalisierung? Von Industrie 4.0 zur Circular-Economy, EIKV-Schriftenreihe zum Wissens- und Wertemanagement, No. 20, European Institute for Knowledge & Value Management (EIKV), Rameldange

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/162699>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

EIKV-Schriftenreihe zum
Wissens- und Wertemanagement

Quo vadis Digitalisierung?
Von Industrie 4.0 zur Circular-Economy

Sebastian Fontaine

IMPRESSUM

EIKV-Schriftenreihe zum Wissens- und Wertemanagement

Herausgeber: André Reuter, Heiko Hansjosten, Thomas Gergen

© EIKV Luxemburg, 2016, 2017

European Institute for Knowledge & Value Management (EIKV)

c/o M. André REUTER - 27d, rue du Scheid

L-6996 Rameldange - GD de Luxembourg

info@eikv.org

www.eikv.org

Quo vadis Digitalisierung?

Von Industrie 4.0 zur Circular-Economy

Sebastian Fontaine

Motivation

Wurde ein heute 90-Jähriger auf dem Land geboren, dann kann er sich vielleicht noch daran erinnern, wie in seinem Eltern-Haus das erste fließende Wasser aus dem Hahn tropfte, das erste Mal eine elektrische Glühbirne eingeschaltet wurde oder zu ersten Mal ein Telefon läutete. Er erlebte, wie das Pferd oder der Ochse durch motorisierte Traktoren ersetzt und durch das Fernsehen die Welt zum sprichwörtlichen globalen Dorf wurde. Man könnte also auf die Idee kommen, die großen, gesellschaftlich relevanten Veränderungen hätten schon alle stattgefunden. Was ist das langsame Verschwinden der Telefonzellen aus Städten und Filmen schon im Vergleich dazu?

Viele Wirtschaftsberatungsunternehmen suchen nach dem nächsten Hype und schaffen griffige Schlagwörter wie z.B. Industrie 4.0, ubiquitous computing, Cloud, Internet der Dinge, anything as a Service, Smart (home | grid | factory | etc.), man verliert schnell den Überblick.

Die Digitalisierung ist zwar schon ein alter Hut dagegen, man übersieht nur gerne, dass sie das Fundament all dieser Entwicklungen ist. Vielleicht ist es gar kein Zufall, dass in jüngerer Vergangenheit die Anzahl der Schlagworte so zunimmt. Man könnte auch den Eindruck bekommen, dass einige Schlüsseltechnologien zueinander gefunden haben, die in ihrer Kombination zumindest das Potential haben, an den Grundfesten unseres Wirtschaftssystems zu rütteln, oder die Tür zu etwas wirklich Neuem zu öffnen.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	II
Abkürzungsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
1.1 Algorithmen spalten die Gleichzeitigkeit von Handlung und Verantwortung	3
1.2 Programmierung, Automatisierung in Zeiten der Robotik	4
1.3 Ökonomische Handlungsweisen – ein omnipräsentes Naturgesetz?	5
2 Qualitativ neue Vernetzung oder fortgesetzte Digitalisierung?	7
2.1 Können die Auswirkungen automatischer Automaten überschätzt werden?	8
2.2 Die Digitalisierung der Arbeitnehmerwelt und Intellectual Property	10
2.3 Risiken im vernetzten Produktionsablauf absichern	12
2.4 Auswirkungen der kapitalintensiven Produktion auf Steuern und Sozialabgaben	15
3 Die klassischen Produktionsfaktoren im Wandel	17
3.1 Arbeiten Menschen, Roboter oder Algorithmen?	18
3.1.1 Arbeitsort ist ungleich Arbeitsort	20
3.1.2 Unterstützen Roboter den Menschen in ihrer Arbeit, verdrängen sie ihn?	22
3.1.3 Algorithmen entkoppeln Zeitpunkt der Entscheidung von der Handlung	24
3.1.4 Haftungsfragen bei vor-programmierten (Fehl-)Entscheidungen	25
3.2 Kapital binden, vernetzen; Leasing oder Mieten	28
3.2.1 Vernetzte Produktionsmittel, potenzierte Fehlerquellen	30
3.2.2 Problematischer Wissensverlust – IP as a Service	32
3.2.3 Miete als Lösung für Haftungsfragen?	33
3.3 Lokaler Boden als Kontrapunkt zum globalen, virtuellen Netz (Cloud)	36
3.3.1 Der Ort entscheidet über den Gerichtsstand	37
3.3.2 Endanwender zur Ressource umfunktioniert	38
4 Neue Chancen, Risiken oder allgemein Herausforderungen	40
4.1 Erneuter disruptiver Wandel der Automobilbranche	41
4.2 Urheberrecht und Vergütung schöpferischen Schaffens	44
4.3 Der Einfluss der Automatisierungsdividende auf die Sozialsysteme	46
5 Ausblick: Circular Economy	48
6 Schlussfolgerung	52
Quellenverzeichnis.....	54
Literatur.....	54
Rundfunkbeiträge.....	55

Zeitungen und Journale.....	55
Internetquellen	58

Abstract

Der Begriff IT, „Information Technology“ steht für den 5. und jüngsten Kondratjeff-Zyklus und damit für einen zukünftigen Boom. Gleichzeitig lässt dieser Begriff vermutlich nicht wenige Computernutzer zunächst erschreckt an die PC-Fehlermeldung denken „Bitte wenden Sie sich an Ihren Administrator“. Diese Meldung steht für eine gewisse Ohnmacht und damit vielleicht auch Angst der übermächtigen Technik gegenüber.

Ein Professor der EUFOM zeichnete in seiner Vorlesung die Kondratjeff-Zyklen aus mehreren Halbkreisen. Beim Blick auf diese Darstellung fiel sofort auf: Verschiebt man die obere und untere Halbwelle gegeneinander, so entstehen Kreise. Man stelle sich vor, statt der Wellen, in denen die Täler für Depression stehen, könnte man in ein zyklisches Modell übergehen. Vielleicht wäre das dann der 6. und erste wirklich nachhaltige Kondratjeff-Zyklus, einer der den Namen Zyklus = Kreislauf dann wirklich verdient.

Wer in den letzten Jahren aufmerksam die Medien verfolgt, kann den Eindruck gewinnen, dass in fast allen Themenfeldern der Wirtschaftstheorie kaum ein Stein auf dem anderen bleibt. Alte, zum Teil extrem linke Ideen, wie das bedingungslose Grundeinkommen, werden ganz ernsthaft diskutiert oder sogar in der Praxis erprobt. Vermeintlich neue Entwicklungen wie die Digitalisierung haben hingegen eine jahrzehntelange Entwicklung hinter sich und sind wohl eher bereits traditionell, denn revolutionär.

Was aber bedeuten qualitativ neue technische Entwicklungen der Vernetzung, der Algorithmisierung, nicht nur der Techniken, sondern ganzer Geschäftsfelder, für die klassischen Produktionsfaktoren des Kapitalismus und damit auch für unsere soziale Marktwirtschaft? Ein Blick in die Vergangenheit kann dabei helfen, Verständnis für die Herausforderungen und Chancen der Gegenwart zu gewinnen.

Versucht man das „Das Kapital“ zu lesen, stellt man schnell fest, dass darin sehr viel Philosophie steckt und nicht nur reine Volks- oder Wirtschaftslehre. Auf letzterem soll der Schwerpunkt dieser Arbeit liegen. Dabei werden selbstverständlich auch soziologische, philosophische oder auch juristische Fragen berührt, bei der Suche nach der Antwort auf die Frage:

„Quo vadis Digitalisierung, von Industrie 4.0 zur Circular-Economy?“

Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktien-Gesellschaft
AI	Künstliche Intelligenz (Artificial Intelligence, siehe auch KI)
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
CE	Kreislaufwirtschaft (Circular Economy)
CNC	rechnergestützte numerische Steuerung (Computerized Numerical Control)
EAN	European Article Number (siehe UPC)
FBA	Fulfillment by Amazon
IoT	Internet der Dinge (Internet of Things)
IP	geistiges Eigentum / Immaterialgüter (Intellectual Property)
KI	Künstliche Intelligenz (siehe auch AI)
NC	Numerical Control
NFC	NearField Communication
PC	Personal Computer
RFID	radio-frequency identification
UPC	Universal Product Code (siehe auch EAN)
WWW	World Wide Web

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Entwicklung der Instandhaltung	13
Abb. 2: Anforderungen an die Instandhaltung	13
Abb. 3: Erwerbstätige (Informationssektor), Deutschland	19
Abb. 4: Automatisierungsgrade des automatisierten Fahrens	26
Abb. 5: Kostenverlauf Software- Miete/Leasing/Kauf	29
Abb. 6: Intel Computer-Chip-Strukturgrößenentwicklung 1970-2014	36
Abb. 7: Einordnung des Begriffs "data mining"	38
Abb. 8: Vergleich eines Achtzylinders und eines Elektromotors hinsichtlich Komplexität	42
Abb. 9: Prognosen zur Weltbevölkerung und Fertilität	48
Abb. 10: Rohstoff Reichweiten bei linearer Fortschreibung des Verbrauchs	49
Abb. 11: Closing the loop in our supply chain	50
Abb. 12: Circular Economy individual steps	51
Abb. 13: Circular Economy growth over time	51

1 Einleitung

Die Anfänge der Automatisierung sind fast so alt wie die Industrialisierung selbst und reichen bis in das 18. Jahrhundert zurück, z.B. beim Jacquardwebstuhl.¹ Die dabei verwendeten Lochkarten wurden noch analog, d.h. mechanisch ausgelesen und verarbeitet. Sie dienten noch nicht als reiner Datenträger, sondern steuerten die Anlagen selbst unmittelbar. Die Abstraktion zwischen digitalem Software-Code und diskreter, mechanischer Hardware war noch nicht vollzogen. Die qualitative Transformation zum reinen Datenträger vollzog sich erst mit der Hollerith-Lochkarte² 1890. Dadurch war der Weg zum Einsatz in den ersten Computern bereitet, IBM ließ sich bereits 1928 ein Patent auf eine speziell genormte Lochkarte eintragen.³ Ab den 1950er Jahren hielt diese Technik in Form der NC-Maschine als Vorläufer der späteren CNC-Maschinen auch Einzug in den Maschinenbau.⁴ Bereits Ende der 1980er Jahren erlebte der deutsche Maschinenbau eine Krise, als das "Verhältnis von Qualität/Komplexität und Kosten begann, sich zugunsten der Kosten zu verschieben".⁵ Heute, über 30 Jahre später, kann die Digitale Industrie durchaus als "as state of the art" bezeichnet werden.

Es stellt sich aber die Frage, inwieweit die wirtschaftlichen und damit auch gesellschaftlichen Umwälzungen des späten 19. und frühen 20. Jahrhunderts durch z.B. die Elektrifizierung, sich mit den heute sich abzeichnenden Umbrüchen durch die Digitalisierung, oder besser Algorithmierung, vergleichen lassen. Gibt es Analogien, so dass die Industrie 4.0 von den Erfahrungen der vorherigen Epochenwandel profitieren kann?

„Vorsicht mit historischen Analogien. Aber einige Parallelen sind offenkundig [...]: elektrische Revolution, nervöse Leiden und Natursehnsucht um 1900. Digitale Revolution, Burn-out und neu erwachte "Landlust" heute.“⁶ Kann die Vernetzung wirklich als die vierte industrielle Revolution gelten, nach der maschinellen Massenproduktion, der Elektrifizierung, der Digitalisierung jetzt das industrielle Unikat oder Einzelstück?⁷ Ist die Vernetzung aller Gegenstände untereinander (IoT)⁸ etwas qualitativ Neues, oder handelt es sich eher um eine stringente Fortentwicklung der andauernden dritten Phase?

1 Wikipedia, Jacquardwebstuhl, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=159365670> (08.12.2016).

2 Wikipedia, Lochkarte, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=160707129> (17.12.2016).

3 Henning Lorenzen, datentraeger-museum.de | Lochkarte, <http://datentraeger-museum.de/index.php?page=Lochkarte> (Datum der Veröffentlichung nicht feststellbar).

4 Cengiz Ay, Geschichte der CNC-Technik, <https://www.cnc-lehrgang.de/geschichte-der-cnc-technik/> (14.12.2016).

5 Fritz Kröger, Michael Träm, Marianne Vandenbosch, Wachsen wie die Sieger, Die Erfolgsstrategien europäischer Spitzenunternehmen, Wiesbaden, Gabler, 1999, S. 63.

6 Maximilian Probst, Christian Staas, "Globalisierung: Volk unter Strom, Ein Gespräch mit dem Historiker Joachim Radkau über Angst und Politik im Kaiserreich.", Heft Nr.: 52, 03.01.2017, <http://www.zeit.de/2016/52/globalisierung-angst-deutsche-krise-kaiserreich-vergleich-joachim-radkau/komplettansicht>.

7 Von Industrie 1.0 bis 4.0 – Industrie im Wandel der Zeit, <http://industrie-wegweiser.de/von-industrie-1-0-bis-4-0-industrie-im-wandel-der-zeit/> (Datum der Veröffentlichung nicht feststellbar).

8 Brian Sutter, Future of Barcodes, RFID, & Image Barcodes and their impact on IOT, <http://www.wasp-barcode.com/buzz/future-barcodes/> (26.05.2015).

Mit der Einführung der CNC-Maschinen, Mitte des vergangenen Jahrhunderts, begann die Digitalisierung der Werkzeugmaschinen und damit der gesamten Industrie. Dabei vollzog sich die Digitalisierung allerdings keineswegs schlagartig. Die Lochkarten wurden nach und nach durch andere Datenträger ersetzt. Während zu Beginn die Programme noch manuell erstellt wurden, konnten die Maschinen keine logischen Fehler erkennen und somit im schlimmsten Fall das Werkstück oder sogar die gesamte Maschine zerstören.⁹ Deshalb wurden Simulationsumgebungen geschaffen und die Programmierung an den PC vorgelagert.¹⁰

Mit der Einführung der IT-Infrastruktur, zunächst der Mainframes¹¹, später der PC und den steigenden Kapazitäten der digitalen Massenspeicher zu Beginn der 1970er Jahre wurde es möglich weitere Teile der Verwaltung zu digitalisieren. Die Lagerverwaltung, die Kassensysteme und damit die gesamte Buchhaltung wurden nach und nach auf digitale Systeme umgestellt. Eine technologische Voraussetzung dafür war der 1973 von Georg Lauer für IBM entworfene „Universal Product Code“, der wiederum auf ein Patent von Bernard Silver und N. Joseph Woodland aus dem Jahre 1952 zurückgeht.¹² Die European Article Number (EAN) kodiert ein Zeichen mehr, ist aber kompatibel zum UPC gehalten.¹³ Durch die Standardisierung wurden unternehmensübergreifende Sachnummern möglich.

Die digitale Durchdringung aller großen wirtschaftlichen Bereiche hat also bereits vor Jahrzehnten begonnen und kann heute größtenteils als abgeschlossen gelten. Erst mit der Entwicklung des World Wide Web (WWW) durch Tim Berners-Lee 1989 wurde die Grundlage für die globale, automatische Vernetzung gelegt.¹⁴

Diese Vernetzung ist eine Grundvoraussetzung für die qualitative Fortentwicklung der Digitalisierung hin zu den aktuellen Trends wie IoT oder Industrie 4.0. Im Englischen kann man präzisieren: Die „Digitization“ ist nahezu abgeschlossen, jetzt beginnt die „Digitalization“, die Anpassung der Geschäftsmodelle.¹⁵

Allerdings wird bereits seit den 1960er Jahren an der fortlaufenden Weiterentwicklung der Standards zum Datenaustausch auch die Schwierigkeit und Komplexität der Thematik deutlich. Als Beispiel seien aufgeführt: EDI, SEDAS, oder EANCOM.¹⁶

9 CNC-Technik-Kurs Teil 2 Programmieren nach DIN 66025, Die Grundlagen der CNC-Programmierung, http://www.weltderfertigung.de/downloads/grundlagen_der_cnc_programmierung.pdf (23.02.2011).

10 About the CNC Simulator, <http://cncsimulator.info/about-the-cncsimulator> (Datum der Veröffentlichung nicht feststellbar).

11 DATACOM Buchverlag GmbH, Mainframe :: ITWissen.info, <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Mainframe-mainframe.html> (12.07.2012).

12 IBM Corporation, IBM100 - UPC, <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/upc/> (07.03.2012).

13 Konrad Lischka, 30 Jahre Barcode: Diese 13 Ziffern ordnen die Welt, <http://www.spiegel.de/netzwelt/tech/30-jahre-barcode-diese-13-ziffern-ordnen-die-welt-a-492082.html> (04.07.2007).

14 CERN, The birth of the web, <http://cds.cern.ch/record/1998446> (11.12.2013).

15 Jacqueline Prause, Digitization vs. Digitalization – Wordplay or World View?, <http://news.sap.com/digitization-vs-digitalization-wordplay-or-world-view/> (11.05.2016).

16 B&N Software AG, EDIFACT Grundlagen, <http://www2.wi.fh-flensburg.de/wi/riggert/veranstaltungen/DMS/EDIFACT-Grundlagen.pdf> (19.04.2004).

1.1 Algorithmen spalten die Gleichzeitigkeit von Handlung und Verantwortung

In den analogen Anfängen der Automatisierung kann ein linearer Handlungsstrang als Standard angenommen werden, weil Bedingungen oder gar Schleifen nur unter enormem Aufwand realisierbar waren. Das änderte sich mit dem Einsetzen der digitalen Programmierung. Wiederholungen und Entscheidungen (Conditions) wurden jetzt alltäglicher Bestandteil der Software.

Die Entscheidung, was das Programm unter den vorgegebenen Bedingungen tun wird, verlagert sich dadurch zeitlich vor. Der Programmierer nimmt diese Entscheidung zum Zeitpunkt der Programmierung vorweg. Es bleibt die Frage bestehen, ob sich dadurch auch die Verantwortung zum Zeitpunkt der Anwendung auf ihn überträgt. Interessanterweise werden die dadurch implizierten ethischen Probleme auch heute, über 50 Jahre nach der Entwicklung der ersten Programmiersprachen, im Rahmen des autonomen Fahrens wieder intensiv diskutiert¹⁷, sind also grundsätzlich noch keineswegs gelöst.

Durch die allgemeine Zunahme der Automatisierung und durch das Vordringen der Digitalisierung in immer weitere Lebensbereiche (siehe Kapitel 2, Seite 7) werden diese ethischen Fragestellungen zunehmend offensichtlicher und drängender. Durch das Aufkommen von selbstlernenden Systemen verschärfen sie sich weiter, da die resultierenden Handlungen der Automaten nicht mehr in jedem Fall deterministisch bestimmt werden können. Wer trägt also in diesen Fällen welche Verantwortung, muss ggfs. für Anlagenfehler haften?¹⁸ Versicherungsunternehmen fokussieren sich aktuell sehr stark auf Fragestellungen rund um digitale Sicherheit (Cyber-Police)¹⁹, und meinen damit den Schutz vor virtuellem Einbruch und Diebstahl von elektronischen Daten.

Durch die Programmierung spaltet sich der Zeitpunkt der Handlungsentscheidung vom Zeitpunkt des Ereignisses ab. Auch der Ort der Entscheidungsfindung ist höchst wahrscheinlich ein anderer als der Ort der Durchführung. Software kann in einem gänzlich anderen Rechtsraum oder Kulturkreis zur Anwendung kommen, als dem, in dem sie programmiert wurde. Im Gegensatz zu analogen, unmittelbaren Prozessen stellen sich so durch die digitale Entkopplung von Zeit und Raum völlig neue ethische, soziale und letztlich auch ökonomische Fragen.

17 Friedhelm Greis, Autonomes Fahren: Die Ethik der Vollbremsung, <http://www.golem.de/news/autonomes-fahren-die-ethik-der-vollbremsung-1609-123542.html> (30.9.2016).

18 Faunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB), Mit selbstlernenden Assistenzsystemen auf dem Weg zu Industrie 4.0, <https://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/58814/> (Datum der Veröffentlichung nicht feststellbar).

19 Die Cyber Versicherung - für mehr Datensicherheit, http://firmenkunden.wuerttembergische.de/de/produkte/zielgruppenprodukte/cyber_police/cyber_police.html (28.12.2016).

1.2 Programmierung, Automatisierung in Zeiten der Robotik

Nach den Programmiersprachen FORTRAN und LISP, gilt COBOL (COmmon Business Orientated Language)²⁰ als die erste Programmiersprache, die gezielt für kaufmännische Anwendungen entwickelt wurde. Da der Hauptanwendungsbereich der darin geschriebenen Programme in der Datenverarbeitung lag, ist deutlich, dass die Ergebnisse den Rechner nicht direkt verließen. Wenn man so will, handelte es sich um die automatisierte Form eines Abakus, eines einfachen Rechenschiebers.

Erst die zuvor bereits erwähnte Einführung von CNC-Maschinen erlaubte eine direkte Beeinflussung der physischen Realität der Produktion durch die logische Programmwelt, sie gilt deshalb als Vorläufer der Robotik²¹. Aus der anfänglichen reinen Aktion wurde durch Einführung der Sensorik zunehmend eine Interaktion. Dadurch können Programmabläufe in Abhängigkeit der gemessenen Parameter abgewandelt werden und müssen nicht stupide wiederholt werden. Mehrere Ziele können damit erreicht werden, z.B.:

- Verbesserung der Produktqualität, bzw. Verminderung des Ausschusses
- Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten durch größere Variabilität
- Vermeidung von Schäden an der Maschine bei Erreichen von Warnwerten (etwa Überhitzung oder Eigenfrequenzen)

Prinzipiell kann Robotik auch zur Fernsteuerung oder Fernerkundung, sowohl mit als auch ohne Eigenintelligenz, eingesetzt werden.

Beispiel dafür ist z.B. die Telemedizin. „Tele“ bezieht sich dabei nicht unbedingt auf eine große räumliche Distanz wie z.B. bei dem teilautonomen Mars Exploration Rover²² oder bei einer transatlantischen Operation.²³ Bei der Übertragung der Bewegungen des Operators z.B. aus einem Nebenraum mit direktem Sichtkontakt können Bewegungsabläufe mit einem Faktor belegt und so verkleinert oder verlangsamt werden. Dadurch werden wesentlich feinere Bewegungen im Milimeterbereich möglich als sie ein Mensch ohne Unterstützung durchführen könnte (telesurgery).²⁴ Weitere Beispiele finden sich allgemein in der Manipulation während der Fertigung. So können Geräte ohne Ermüdung und Zittern längere Zeit an der gleichen Stelle gehalten werden und schwere Bauteile bewegt werden.

Das Beispiel aus der Medizin lässt sich prinzipiell auch auf andere Bereiche übertragen, in denen die Fähigkeiten des Menschen beschränkt sind. Dabei stellt sich dann auch immer öfter die Frage, ob nicht gleich ganz auf den Einsatz von Menschen verzichtet werden kann, zu Gunsten der Roboter. Das wird bereits praktiziert, etwa bei

20 Bernd Leitenberger, Eine kleine Geschichte der wichtigsten Programmiersprachen., <https://www.bernd-leitenberger.de/programmiersprachen-geschichte.shtml> (19.9.2012).

21 Geschichte der Robotik, <http://www.iceaproject.eu/geschichte-der-robotik.html> (18.10.2012).

22 Mars Exploration Rover Mission: Home, <http://mars.nasa.gov/mer/home/> (08.12.2016).

23 „Erstmals transatlantische Operation, Medizinische Weltpremiere erfolgreich verlaufen“, *Deutsches Ärzteblatt*, Heft 39, 2001, <http://www.aerzteblatt.de/pdf/98/39/a2465.pdf?ts=28%2E07%2E2004+11%3A49%3A00>.

24 Josephina Maier, „Chirurgieroboter: Dr. DaVinci, bitte in den OP“, Jahr: 2017, Heft Nr.: 1, 29.12.2016, 30, <http://www.zeit.de/2017/01/chirurgieroboter-da-vinci-operation-arzt/komplettansicht>.

der Untersuchung von strahlenbelasteten Gebieten wie in Fukushima²⁵ oder gleich den gesamten Rückbau dieser atomaren Anlage.²⁶

Sollten durch derartige ferngesteuerte oder auch teilautonome Roboter Schäden verursacht werden, dann ist anzunehmen, dass die Ursache dafür an mehreren Stellen liegen kann:

- auf Seiten des Bedieners,
- fehlerhafte Datenübertragung durch die Telekommunikationsverbindung,
- Signalauswertung im Roboter,
- oder in der Steuersoftware selbst.

Spätestens nach Ende der Garantiezeit, bzw. Ablauf eines Wartungsvertrages wird das Haftungsrisiko neu zu bewerten sein. Die grundsätzliche Problematik wird aber auch bei einer hoch arbeitsteiligen Entwicklung mit vielen verschiedenen Teams deutlich. Ein drastisches Beispiel dafür ist der Verlust der Mars Sonde „Climate Orbiter“ aufgrund eines Einheiten-Fehlers in der Landessoftware.²⁷

1.3 Ökonomische Handlungsweisen – ein omnipräsentes Naturgesetz?

„Die Ökonomie kann Entscheidungen auf eine systematische Grundlage stellen, indem sie die Vorteile (=Nutzen), die mit der Entscheidung verbunden sind, den Nachteilen (=Kosten) gegenüberstellt.“²⁸

Entscheidungen zu treffen, bedeutet Chancen und Risiken der möglichen Optionen gegeneinander abzuwägen. Dazu sind nicht unbedingt kognitive Fähigkeiten vonnöten: Verhaltensforscher haben anhand eines Versuches mit Erbsenpflanzen gezeigt, dass auch diese ihr Wurzelwachstum steuern - als besäßen sie eine Art ökonomischen Sachverstand.²⁹

In der Natur führt eine Ressourcen-Knappheit interessanterweise dazu, dass die Artenvielfalt höher ist als bei ausreichender Düngung. Das scheint dem ersten Lehrsatz des aus dem 19. Jh. stammenden Gesetzes vom Minimum zu widersprechen. Es besagt, dass das Wachstum einer Pflanzenart durch die im Verhältnis knappste Ressource eingeschränkt wird. Somit sollte das Pflanzenwachstum zunehmen wenn die Knappheit etwa durch Düngung beseitigt wird.³⁰ Was für eine einzelne Pflanzenart

25 Jasmine Wright, Japan to probe melted Fukushima reactor with 'snake' robot, <http://www.pbs.org/news-hour/rundown/japan-probe-melted-fukushima-reactor-finished-robot/> (06.02.2015).

26 Peter Dockrill, Japan Unveils Remote-Control Robot to Dismantle Fukushima Nuclear Plant, <http://www.sciencelert.com/japan-unveils-remote-control-robot-to-dismantle-fukushima-nuclear-plant> (19.01.2016).

27 vgl. Johannes Bürgmayr, Mars Climate Orbiter Loss, Software Disaster und wie man sie verhindern kann (27.11.2002).

28 Bernd Hansjürgens and Andreas Staak, Biodiversität & Ökonomie, <https://www.ufz.de/index.php?de=36049> (30.10.2015).

29 Lucian Haas, Verhaltensforschung - Auch Pflanzen wägen Risiken ab, http://www.deutschlandfunk.de/verhaltensforschung-auch-pflanzen-waegen-risiken-ab.676.de.html?dram:article_id=358911 (01.07.2016).

30 vgl. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Bestimmt die Vielfalt der Ressourcen die Artenvielfalt?, http://pressemitteilungen.pr.uni-halle.de/index.php?modus=pmanzeige&pm_id=2605 (24.08.2016).

gelten mag, steht demzufolge im umgekehrten Verhältnis zur Artenvielfalt im gesamten Ökosystem. So gibt es Maßnahmen zum Entfernen des nährstoffreichen Oberbodens zur Unterstützung des Artenreichtums.³¹

Daraus könnte man folgern, dass eine rein mathematische oder mechanistische Betrachtungsweise in der Ökonomie als Basis der Grundlagenforschung dienen kann. Durch eine derartige Reduzierung, bzw. Re-Fokussierung ließe sich die Ökonomie ggfs. aus der Sozialwissenschaft herauslösen und als Naturwissenschaft etablieren. Die menschliche Ökonomie könnte dann als erweiterter Spezialfall betrachtet werden. In ihr kämen die irrationalen Phänomene wie Hoffnung, Furcht, auch der Herdentrieb oder die Kreativität als zusätzliche Variablen ins Spiel. Demzufolge müssten die Volkswirtschaftslehre und die Wirtschaftswissenschaft einen ökonomischen Kern-Anteil haben, erweitert um psychologische und vielleicht sogar philosophische Komponenten, um ein vollständiges Gesamtbild zu ergeben.

Ob sich diese erweiterten Anteile dann mathematisch beschreiben lassen, erscheint zumindest zweifelhaft. Da Formeln und Algorithmen statisch sind, im Gegensatz zu dynamischen gesellschaftlichen Entwicklungen, müssten diese fortlaufend angepasst werden. Dementsprechend würden die Modelle immer nur die jüngere Vergangenheit in der Rückschau beschreiben, verlässliche Voraussagen für die Zukunft wären weniger zu erwarten. Deshalb könnte die Mathematisierung der Ökonomie zu große Erwartungen wecken.³²

Der Ausblick in Kapitel 5 (Seite 48) auf das Modell der Circular Economy, erweitert um Intellectual Property, wird ein ähnliches Muster zeigen. Einen in sich geschlossenen Ressourcenkreislauf mit hoher Automation, also durchaus mathematischer Präzision, erweitert um den im Wesentlichen menschlichen Faktor IP.

31 vgl. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Maßnahmen zu Förderung der Artenvielfalt, Landschaftspflege, Bodenschutz, <https://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/107389/index.php> (Datum der Veröffentlichung nicht feststellbar).

32 Nicole Franken and Laura Reinert, Zehn Thesen zur Ökonomie der Angst, Interview mit André Reuter, http://www.studium.lu/forschung/2016_mainstream.html (17.06.2016).

2 Qualitativ neue Vernetzung oder fortgesetzte Digitalisierung?

Sowohl Automatisierung als auch Digitalisierung sind Prozesse, die schon vor Jahrzehnten begannen. Waren Sie in der Anfangszeit auf einzelne Maschinen fokussiert, so nimmt die Anzahl der digitalisierten Geräte in den letzten Jahren zu. Wie bereits gesehen, ist es schon sehr lange möglich Informationen zu einzelnen Werkstücken oder Produkten per Strichcode darauf zu speichern. Durch moderne Funktechnologie (RFID) wird das Auslesen (Pull-Mechanismus) jedoch wesentlich vereinfacht. Die Identifizierung kann so ohne direkten Sichtkontakt erfolgen, auch verschmutzte Oberflächen sind unproblematisch.³³ Dieser Trend wird unter dem Schlagwort IoT zusammengefasst und dringt in immer mehr Bereiche vor.

Sogenannte smarte Systeme³⁴ verlassen die kontrollierten Umgebungen der industriellen Produktionshallen mit dem geschulten Personal. Sie werden zu ganz alltäglichen, privaten Dingen z.B. im Badezimmer, wie etwa Waagen oder Zahnbürste.³⁵ Im Gegensatz zu den klassischen Strichcodes können derart „smarte“ Geräte von sich aus eine Kommunikation zu zentralen Cloud-Diensten aufnehmen und Daten übermitteln. („Cloud“ ist ein noch unbestimmter Begriff, der auf Netzwerktechniken und Anfänge des Grid-Computing in den 60er Jahren zurückgeht)³⁶ Bezüglich des Informationsflusses ist also eine Entwicklung von Pull- hin zu Push-Mechanismen zu beobachten.

Durch die Entwicklung des WWW am CERN³⁷ wurde dieser Trend überhaupt erst möglich. Die Rede ist von der Vernetzung der Geräte und der durch sie generierten Daten mittels Internet und damit über das Umfeld der eigentlichen Nutzung hinaus. Blieben die Daten zu Beginn ihrer Erfassung im Unternehmen oder gar nur im Gebäude, so werden sie heute zunehmend über das Internet in der so genannten „Cloud“ gespeichert. Gemeint sind damit in der Regel externe IT-Dienstleistungsunternehmen, die Daten werden also prinzipiell weltweit verfügbar.

Während sich demzufolge in den Anfängen der Digitalisierung „nur“ der Funktionsumfang einzelner Maschinen evolutionär veränderte, so muss durch die Vernetzung von einer revolutionären Änderung ausgegangen werden. Die Vernetzung über die Unternehmensgrenzen hinaus erlaubt über die bisherige horizontale Integration hinaus auch eine Interaktion in der vertikalen Wertschöpfungskette. Am ehesten lässt sich der Effekt wohl durch den Vergleich zwischen Einzeltier und Rudel beschreiben, ggfs. auch durch einen Schwarm. Das Bild des Schwarms passt noch besser, weil durch

33 Tarun Sharma, RFID versus Barcode, <http://www.rfid-ready.de/rfid-versus-barcode.html> (31.08.2008).

34 Hochschule Furtwangen, Master Studiengang Smart Systems - Mechanical and Medical Engineering, <http://www.hs-furtwangen.de/studiengaenge/fakultaet/mechanical-and-medical-engineering/smart-systems-master.html> (05.06.2015).

35 CeBIT, Und, was sagt Ihre Zahnbürste so?, <http://www.cebit.de/de/news-archiv/archiv-news/artikel/> (01.01.2016).

36 vgl. Subhash Arora, „Cloud-Computing, Software Entwicklung in der Wissenschaft“, https://wr.informatik.uni-hamburg.de/_media/teaching/sommersemester_2015/siw-15-arora-cloudcomputing-ausarbeitung.pdf. (19.10.2015).

37 CERN, The birth of the web, <http://cds.cern.ch/record/1998446> (11.12.2013).

den Begriff der Schwarmintelligenz³⁸ eine thematische Querverbindung zur technischen KI und künstlichen neuronalen Netzen³⁹ besteht.

Eine Schwäche dieses Vergleichs besteht darin, dass in einem Schwarm nur Wesen der gleichen Gattung vorkommen, während das Modell der Industrie 4.0 sehr unterschiedliche Firmentypen miteinander in Zusammenhang bringt. Man muss, um in der biologischen Analogie zu bleiben, deshalb vermutlich am ehesten von einem ganzen Ökosystem sprechen, zumindest aber von aufgabenbezogenen Symbiosen.

2.1 Können die Auswirkungen automatischer Automaten überschätzt werden?

Selbstlernende KI-Systeme sind im Gegensatz zu klassisch programmierten Umgebungen nicht mehr streng deterministisch. Eine Stochastik des Lernalgorithmus ist nicht nur vorstellbar, sondern direkt gewollt. Dementsprechend unrealistisch wird es, alle möglichen Lernelemente durchzutesten. Eine Vorhersage aller möglichen Betriebszustände ist bei ausreichender Komplexität einer KI prinzipiell unmöglich. Dementsprechend schwierig bis unmöglich ist die Fehlersuche in der Entwicklungsphase. Man versucht dem mit selbstlernender Diagnose⁴⁰ entgegenzuwirken, indem die Betriebszustände ständig beobachtet werden um unerwünschte Abweichungen in der Produktion zu erkennen. Da jedoch beide Systeme selbstlernend sind, ist ohne feste Min-/Max-Werte zu befürchten, dass ein langsames Abdriften der Parameter von der Norm in beiden Umgebungen gleichzeitig stattfinden kann, denn sowohl die ursprünglichen Daten als auch der beobachtende Algorithmus beeinflussen sich gegenseitig.⁴¹

Würde der überwachende Algorithmus hingegen zu einer Verbesserung des produzierenden Algorithmus führen, so wäre zu überlegen ob im Gesamtsystem bereits von der „technischen Singularität“ nach Irving John Good gesprochen werden kann:

„Eine ultraintelligente Maschine sei definiert als eine Maschine, die die intellektuellen Fähigkeiten jedes Menschen, und sei er noch so intelligent, bei weitem übertreffen kann. Da der Bau eben solcher Maschinen eine dieser intellektuellen Fähigkeiten ist, kann eine ultraintelligente Maschine noch bessere Maschinen bauen; zweifellos würde es dann zu einer explosionsartigen Entwicklung der Intelligenz kommen, und die menschliche Intelligenz würde weit dahinter zurückbleiben. Die erste ultraintelligente Maschine ist also die letzte Erfindung, die der Mensch zu machen hat.“⁴²

38 Lydia Pintscher, Schwarmintelligenz, <http://lydiapintscher.de/uni/schwarmintelligenz.pdf> (14.01.2008).

39 Marcus Frenkel, Künstliche neuronale Netze: Intelligenz im Computer – Teil 1, http://scienceblogs.de/von_bits_und_bytes/2012/03/15/kunstliche-neuronale-netze/?all=1 (15.03.2012).

40 vgl. Lemgo, inIT: Industrie 4.0: Prozessoptimierung durch selbstlernende Diagnose, <https://www.hs-owl.de/init/de/aktuelles/archiv/archiv-einzelansicht/news/industrie-40-prozessoptimierung-durch-selbstlernende-diagnose.html> (30.04.2013).

41 vgl. Petra Knöß, Erich Ch Wittmann, Fundamentale Ideen der Informatik im Mathematikunterricht, Grundsätzliche Überlegungen und Beispiele für die Primarstufe, Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag, 1989, S. 61.

42 Wikipedia, Technologische Singularität, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=160293614> (07.12.2016).

Inwieweit „Intelligenz“ mechanistisch beschrieben werden kann, ist umstritten. Menschliche Eigenheiten wie Kreativität gelten bisher als nicht nachbaubar.⁴³ Allerdings gelang es jüngst einer KI, unter besonderen Rahmenbedingungen, eine neue Form der Verschlüsselung zu entwickeln.⁴⁴ Es handelt sich offensichtlich um eine zuvor unbekannte Methode, so dass tatsächlich Neues geschaffen wurde. Es bleibt abzuwarten, ob in Zukunft neuartige Entwicklungen nach einer Art brute-force Methode, einer erschöpfende Suche⁴⁵ oder auch „Kreativität durch Brachialgewalt“⁴⁶ vorangetrieben werden können.

Vermutlich kann man an diesem Spannungsfeld eine weitere Facette der Grundsatzdiskussion rund um ein humanistisches oder mechanistisches Weltbild betrachten. Das hat durchaus auch in der Ökonomie praktische Relevanz, wie man am Begriff der Europäischen „Wirtschaftsregierung“ exemplarisch zeigen kann. In Deutschland versteht man darunter ein mechanistisches, „fest stehendes Regelwerk“⁴⁷, so wie es in den Maastrichter Verträgen gezeichnet wurde. Nachdem fast alle EU-Staaten inklusive Deutschland dagegen verstoßen haben,⁴⁸ kann man diesen Versuch als wenig erfolgreich, wenn nicht gar gescheitert ansehen. Demzufolge könnte sich der französische Ansatz des „Gouvernement Économique“⁴⁹ als vielversprechender erweisen. Darunter versteht man ein Gremium aus Personen, welches von Fall zu Fall entscheidet, es ist also eher ein humanistischer Ansatz. Daraus könnte man den zugegebenermaßen gewagten Schluss ziehen, dass ein mechanistischer Ansatz in der Ökonomie zwar mathematisch elegant, aber in der Praxis nicht immer ausreichend robust ist.

Dies könnte dann als Bestätigung der Theorie aus Kapitel 1.3, Seite 5 angesehen werden, demzufolge die mathematische, statische Basis, in einem dynamischen ökonomischen System um einen menschlichen Faktor ergänzt werden müsste. Die Mathematik wäre für den relativ stabilen, eher deskriptiven Part zuständig, der Mensch für den volatilen und intuitiven Anteil.

43 Markus Brauer, Wir können Kreativität nicht nachbauen, <http://www.ideenwerkbw.de/computer-kreativitaet/> (03.06.2016).

44 Dennis L., KI entwickelt Verschlüsselung, die selbst Experten nicht verstehen, <http://www.forschung-und-wissen.de/nachrichten/technik/ki-entwickelt-verschluesselung-die-selbst-experten-nicht-verstehen-13372358> (03.11.2016).

45 Wikipedia, Brute-Force-Methode, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=161046344> (30.12.2016).

46 Walter Hehl, Wechselwirkung, Wie Prinzipien der Software die Philosophie verändern, Berlin, Springer Vieweg, 2016, S. 104.

47 Alois Berger, Belastungsprobe für die Europäische Union, Die Finanzkrise und die Neuordnung der Institutionen, http://www.deutschlandfunk.de/belastungsprobe-fuer-die-europaeische-union.724.de.html?dram:article_id=100348 (21.10.2011).

48 vgl. Oliver Sievering and Silvia Rucinska, Die Maastricht-Kriterien und die Probleme ihrer Einhaltung, http://2012.europa-nur-mit-uns.eu/forum/files/Sievering_Rucinska_Maastricht-Kriterien-9623.pdf (10.05.2012).

49 Arne Heise and Özlem Görmez Heise, Auf dem Weg zu einer europäischen Wirtschaftsregierung, <http://library.fes.de/pdf-files/id/ipa/07427.pdf> (25.08.2010).

2.2 Die Digitalisierung der Arbeitnehmerwelt und Intellectual Property

Bereits 1983 startete die Volkswagen AG in der so genannten Halle 54 einen Versuch zur menschenleeren Fabrik.⁵⁰ Dieser Versuch scheiterte letztlich und es stellt sich die Frage ob der aktuelle Trend rund um das Schlagwort „Industrie 4.0“ die Ironie der Automatisierung wiederholen wird.⁵¹ „Eine Entwicklung zu mehr Automatisierung birgt die Gefahr, dass Erfahrungen, Wissen und Intuition der Fachkräfte durch Computerprogramme und Software ersetzt werden, die auf Statistiken, Algorithmen und Wahrscheinlichkeitsrechnungen beruhen.“⁵² Durch die zunehmende Automatisierung im Normalfall, fehlt im Störfall dann das Fachwissen um die Störung zu beseitigen,⁵³ teilweise mit dramatischen Auswirkungen (Beispiel Absturz der Air-France Maschine AF447, siehe auch Kapitel 3.2.2, Seite 32).

„Neue Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen in der Industrie erfordern geeignete Aus- und Weiterbildungsstrukturen. [...] Darüber hinaus erlangen auch soziale Kompetenzen und subjektive Qualifikationselemente wie Erfahrungswissen, Intuition und Empathie eine höhere Bedeutung.“⁵⁴

„Das Internet der Dinge hat den Traum von der zentralen Kontrollierbarkeit von Produktionsprozessen vor dem Hintergrund des gängigen Postulats, dass man nur ‚managen‘ kann, was man auch messen kann, wiederaufleben lassen. Die Möglichkeit der Messung wird als Voraussetzung für die Schaffung von Planbarkeit und damit von Unsicherheitsminimierung gesehen.“⁵⁵ „Theoretisches Fachwissen und Routine helfen bei standardisierten Prozessen und gleichbleibenden, wiederkehrenden Anforderungen. Erfahrung aber versetzt uns in die Lage, auch das (noch) Unbekannte zu bewältigen, und erlaubt einen souveränen Umgang mit Unwägbarkeiten.“⁵⁶

Wie Kreativität und zwischenmenschliche Prozesse, Schlüsselthemen der Intellectual Properties in Unternehmen, sich dergestalt quantifizieren und qualifizieren lassen, ist damit aber noch ist ausgedrückt. Dabei ist bekannt, dass die Gestaltung des Arbeitsumfeldes Innovationen fördert.⁵⁷ So konstruiert z.B. Samsung im Silicon Valley ein

50 vgl. Martina Hessler, „Die Halle 54 bei Volkswagen und die Grenzen der Automatisierung, Überlegungen zum Mensch-Maschine-Verhältnis in der industriellen Produktion der 1980er-Jahre“, *Zeithistorische Forschungen*, Heft 1/2014, <http://www.zeithistorische-forschungen.de/file/3649/download?token=A7Q4iSwp>. (17.07.2014).

51 vgl. Gordon Baxter, John Rooksby, Yuanzhi Wang and Ali Khajeh-Hosseini, The ironies of automation ... still going strong at 30 ?, http://johnrooksby.org/papers/ECCE2012_baxter_ironies.pdf (22.08.2012).

52 Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann, Jonathan Niehaus, Digitalisierung industrieller Arbeit, Baden-Baden, Nomos, 2015, S. 80.

53 vgl. ebd., S. 242.

54 ebd., S. 43.

55 ebd., S. 137.

56 ebd., S. 212.

57 Danjela Hüsam, Wie die Gestaltung des Arbeitsumfeldes Innovationen fördert, <https://sturmunddrang.de/wp-content/uploads/2015/05/Innovationsstudie.pdf> (09.07.2013).

neues Hauptquartier, dessen Architektur darauf ausgelegt ist die Kreativität der Mitarbeiter anzuregen.⁵⁸

„Subjektivierendes Arbeitshandeln versteht Erfahrung nicht als statische Routinensammlung, sondern als eine besondere Art des Umgangs mit Dingen, Menschen und Situationen - es geht weniger um Erfahrung-Haben, sondern um Erfahrung-Machen. Man könnte kritisch einwenden, dass körper- und erfahrungsgebundene Formen des Wissens und Handelns in stofflichen, produktionsnahen Bereichen eine zentrale Rolle spielen - mit zunehmender Digitalisierung der Arbeitsumgebungen aber in ihrer Bedeutung abnehmen. So plausibel das auf den ersten Blick erscheint, fast 20-jährige Forschung zu subjektivierendem Arbeitshandeln und Arbeitsvermögen widerspricht dieser Sichtweise.“⁵⁹

Durch die verstärkte Nutzung von Bildschirmarbeitsplätzen und der Verlagerung des Schwerpunktes in den Wissens- bzw. Dienstleistungsbereich, muss der Arbeitsort zunehmend weniger mit dem Ort der Arbeit zu tun haben (vgl. Kapitel 3.1.1).

Für Unternehmen eröffnet die Arbeitnehmerfreizügigkeit in Kombination mit der Telearbeit jedoch bedeutende Möglichkeiten, „Beihilfe-Hopping“ sieht die Europäische Gemeinschaft als ernsthaftes Problem an, weil die Unternehmen Standorte permanent subventionsmaximierend innerhalb der EU-Länder verlegen.“⁶⁰ Eine besondere Ausprägung davon ist z.B. das sogenannte „Flughafen-Hopping“.⁶¹

58 vgl. Alexandra Endres and Marcus Rohwetter, Bürogestaltung: Gute Arbeit, Leute!, <http://www.zeit.de/2016/46/buerogestaltung-arbeit-wohlfuehl-zone-kreativitaet-zufriedenheit/komplettansicht> (13.11.2016).

59 Hirsch-Kreinsen, Ittermann, Niehaus, Digitalisierung industrieller Arbeit, S. 212.

60 Sascha Haghani, Subventionseffizienz staatlicher Finanzpolitik, Wiesbaden, DUV, Dt. Univ.-Verl., 1999, S.66.

61 Friedrich Thießen and Ludwig Gramlich, Studie „Flughafenentgelte: Situation, Probleme, Änderungsvorschläge“ des Arbeitskreises Luftverkehr der Technischen Universität Chemnitz im Auftrag der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN im Brandenburger Landtag, https://www.gruene-fraktion-brandenburg.de/fileadmin/Itf_brandenburg/Dokumente/Publikationen/Studie_Flughafenentgelte_BER.pdf (17.03.2016).

2.3 Risiken im vernetzten Produktionsablauf absichern

In einem vernetzten Produktionssystem ist die Gesamt-Wahrscheinlichkeit eines Fehlers gleich dem Produkt der Einzelwahrscheinlichkeiten für eine Fehlfunktion aller jeweils beteiligten Einzelkomponenten. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Zuverlässigkeit der Einzelkomponenten extrem steigen muss, um die Gesamtausfallwahrscheinlichkeit gering zu halten. Ein extremes Beispiel dafür wäre die Dopplung der Produktionskapazitäten aus Redundanzgründen. Dabei kann es schon ausreichen einzelne kritische Elemente zu identifizieren und diese redundant auszulegen.

Was passieren kann, wenn dieses Grund-Prinzip verletzt wird, kann exemplarisch am Beispiel des Zuliefererstreits Volkswagen versus Prevent⁶² studiert werden. Die Problematik rund um die Just-in-Time Produktion und des Prinzips des „Lagers auf der Strasse“ wurde in der Literatur bereits ausgiebig erläutert.⁶³ Verschärft wird das Problem durch die neuen Technologien, wenn auch die manuelle Wareneingangskontrolle durch einen Mitarbeiter durch elektronische Mittel wie RFID ersetzt wird.⁶⁴ Man stelle sich hierbei eine Fehlbeschriftung vor, so dass im Fass mit vermeintlich roter Farbe stattdessen grüne Farbe enthalten ist. In einem vollautomatisierten Produktionsumfeld würde das ggfs. erst dem Kunden negativ auffallen. Gleiches gilt für Probleme der Qualität, falls die Lieferung nicht der geforderten Toleranz entspricht.

Durch die gestiegene Gesamt-Komplexität des Produktion-Systems multiplizieren sich die Anforderungen an die Einzelkomponenten um die Gesamt-Ausfallwahrscheinlichkeit weiterhin niedrig zu halten.

62 Kai Pastuch, Volkswagen vers. Prevent - Mit gewagten Verhandlungsstrategien ins maximale Risiko | Springer-VDI-Verlag, <https://www.ingenieur.de/Konstruktion/Branchen-News/Volkswagen-vers.-Prevent-Mit-gewagten-Verhandlungsstrategien-ins-maximale-Risiko> (Okt. 2016).

63 Hitoshi Takeda, Das synchrone Produktionssystem, Just-in-time für das ganze Unternehmen, München, Vahlen, 2013.

64 Daniel Matheus and Matthias Klumpp, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, https://www.fom.de/download/186-ild_Schriftenreihe_Logistikforschung_Band_4_01.pdf (Feb. 2008).

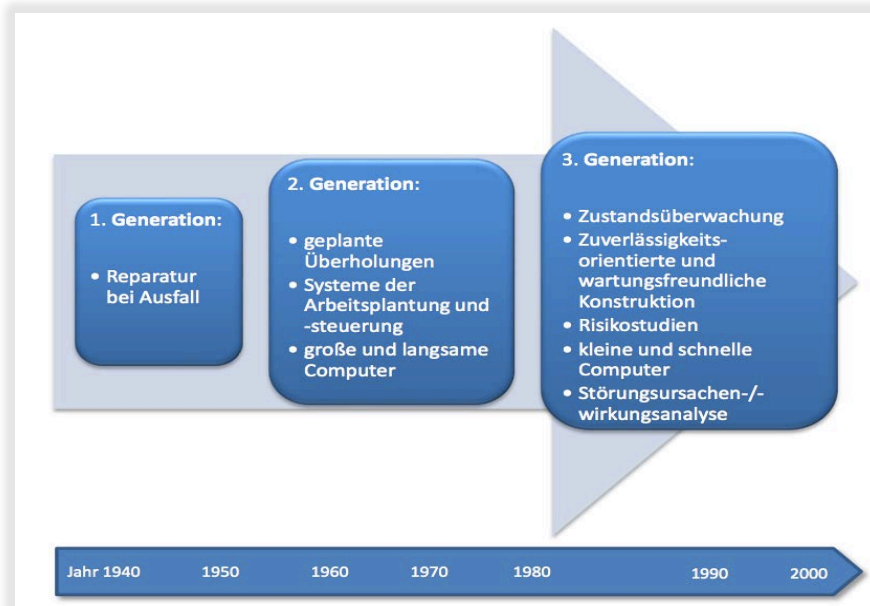


Abb. 1: Entwicklung der Instandhaltung⁶⁵

Demzufolge nimmt die vorbeugende Instandhaltung an Bedeutung zu, um Ausfälle durch technische Fehler zu minimieren.

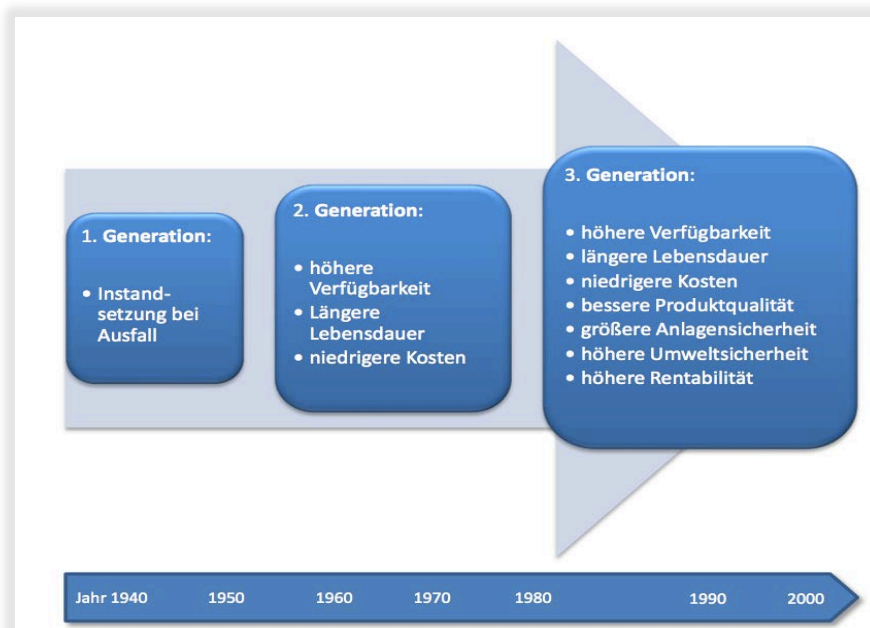


Abb. 2: Anforderungen an die Instandhaltung⁶⁶

Wenn es im Produktionsprozess zum Fehlerfall kommt, wird es aber vermutlich schwierig werden nachzuweisen, ob es an mangelnder Wartung einer beteiligten Maschine lag oder aber im Prozess selbst begründet ist. Am Beispiel der RFID-Etiketten

⁶⁵ Thomas Scheuerbrand, Instandhaltungsstrategien, https://www.taw.de/cms_taw/file.phtml?Sifdnr=3967&disp=dl (05.11.2013).

⁶⁶ Scheuerbrand, Instandhaltungsstrategien.

soll verdeutlicht werden, an welcher Stelle Fehler auftreten können, weil darin auch die firmenübergreifende Problematik zum Ausdruck kommt:

- Bei der Bestellung der RFID-Etiketten (Fehlerhafte Datenerstellung oder Übermittlung)
- Bei der Herstellung der RFID-Etiketten (fehlerhaft produziert oder falsch verpackt)
- Bei der Anbringung der RFID-Etiketten (Position, Beschädigung)
- Bei der Befüllung der Behälter (Inhalt weicht vom Soll und damit vom RFID ab)
- Bei der Kommunikation unter den Komponenten
- ggfs. fehlerhafte Steuerungssoftware (Bug)

Was passiert, wenn eines dieser Produkte nach Ende der regulären Produkthaftungszeit oder sogar nach Ende des Wartungsvertrages weiterbetrieben wurde? Wer trägt in einem solchen Fall den Schaden? Die deliktische, außervertragliche Haftung für einen solchen Fall regelt der §830 Abs. 1 des BGB. Und was passiert wenn ein Dienstleister am Netzwerk arbeitet und dieses für Stunden oder auch länger lahmlegt? Dann ist es wichtig, im Vorfeld eine vertragliche Haftung mit den Prozessbeteiligten ausgehandelt und zu vereinbaren zu haben. Was passiert jedoch, wenn z.B. der Hersteller einer Produktionsmaschine in die Insolvenz geht?⁶⁷ Unter Umständen reicht es auch aus, wenn ein Hersteller aus dem Ausland aufgekauft wird (z.B. Kuka)⁶⁸. Selbst wenn die Rechtsnachfolge beim Verkauf zweifelsfrei geklärt sein sollte, so ist das Risiko gegenüber einem ausländischen Eigentümer dennoch neu zu bewerten, etwa wegen der geänderten Möglichkeiten zur Durchsetzung von Urteilen z.B. nach einem Streitfall.

Die Automatisierung zieht in immer mehr Bereiche ein, so dass es auch nicht verwundert, einen Rechtsstreit exemplarisch an einem Melkroboter in der Landwirtschaft schildern zu können.⁶⁹ Dort kam es aufgrund eines fehlerhaften Betriebszustandes zur Verunreinigung der Milch. Die Frage, wer für den dadurch entstandenen Schaden haften sollte (Roboterhersteller oder Landwirt) führte zum Rechtsstreit, der in mehreren Instanzen unterschiedlich bewertet wurde. Die letzte Instanz folgte der Argumentation des Landwirts, der über die konventionelle Produkthaftung argumentierte und nicht der Versicherung, nach deren Auffassung die erweiterte Produkthaftpflicht zum Tragen gekommen wäre. Daran wird deutlich, wie schwierig der jeweilige Einzelfall zu bewerten ist und welche Bedeutung demzufolge der Risikoabschätzung im Vorfeld zukommen sollte.

Roboter werden in einem Land technisch entwickelt. Möglicherweise in einem weiteren Land gebaut und anschließend in mehrere Länder exportiert. Welches Recht dann

67 Carsten Diering, "Insolvenz-Experten: Bis zu 1500 Maschinenbau-Firmen vor dem Aus", 12.07.2009, <https://www.welt.de/wirtschaft/article4106566/Bis-zu-1500-Maschinenbau-Firmen-vor-dem-Aus.html>.

68 manager magazin, Kuka: USA machen Weg für Verkauf an China frei, <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/industrie/kuka-usa-machen-weg-fuer-verkauf-an-china-frei-a-1128053.html> (30.12.2016).

69 AssCompact - Das Fachmagazin für Risiko und Kapitalmanagement, Produkthaftpflicht: Beschädigte Milch führt zu Streit mit dem Versicherer, <http://www.asscompact.at/nachrichten/produkthaftpflicht-besch%C3%A4digte-milch-f%C3%BChrt-zu-streit-mit-dem-versicherer> (05.09.2016).

im Streitfall zur Anwendung kommt, ist von Land zu Land unterschiedlich. Somit unterscheidet sich auch das Haftungsrisiko nicht nur für den Zulieferer, sondern auch für den weiterverarbeitenden Betrieb, bzw. den Nutzer der vernetzten und/oder autonomen Produktionsanlagen.

Umso erstaunlicher scheint es, dass die Versicherungsbranche sich z.Zt. auf Risiken durch gezielte Angriffe fokussiert (Cyber-Versicherung).⁷⁰ Die Absicherung der durch das Konzept der Industrie 4.0 steigenden oder völlig neuen systemimmanenten Risiken scheint aktuell keine Priorität zu haben. Dieses Feld wird im Rahmen der Qualitätssicherung von den Zertifizierungsstellen intensiv bearbeitet⁷¹, ob das jedoch derart erfolgreich geschieht, so dass für die Versicherer wirklich kein Geschäftsmodell entstehen sollte, erscheint zumindest zweifelhaft (vgl. Kapitel 4, Seite 40).

2.4 Auswirkungen der kapitalintensiven Produktion auf Steuern und Sozialabgaben

Neben der rechtlichen Absicherung der Haftung stellen sich auch Fragen der sozialen Absicherung neu. Letztere ist nach wie vor an die Erwerbsbiographie geknüpft. Besonders deutlich wird das an der intensiv geführten Diskussion um die sogenannte Mütterrente und deren Finanzierung über die Rentenumlage oder aus Steuermitteln.⁷² Wie ungleich das Einkommen von Personen besteuert wird, je nach Einkunftsart durch Vermögen oder Erwerbsarbeit, wurde an der Diskussion rund um die sogenannten Buffett-Steuer⁷³ überdeutlich.

„Rückblickend ist es zu Beginn des 21. Jahrhunderts offensichtlich, dass die soziale, politische, ökonomische und kulturelle Konfiguration der Hegemonie des Kapitals historische Veränderungen durchlaufen hat - vom Merkantilismus über den liberalen Kapitalismus des 19. Jahrhunderts und den staatszentrierten Kapitalismus bis zum gegenwärtigen neoliberalen globalen Kapitalismus.“⁷⁴

Auch in Deutschland gibt es einen eklatanten Unterschied, ob man Einkünfte aus Kapitalerwerb versteuert oder aus Lohnarbeit. Nur bei der Lohnarbeit gibt es eine Steuerprogression. Auch werden nur von der Lohnarbeit anteilig Sozialleistungen wie z.B. Krankenkassenbeiträge oder die Arbeitslosen- und Rentenversicherung gezahlt. Wer sein Einkommen rein über Kapitaleinkünfte bestreitet, muss diese Versicherungen auf

70 vgl. Cyber Versicherung vom Spezialversicherer Hiscox, <https://www.hiscox.de/geschaeftskunden/cyber-versicherung/> (01.01.2017).

71 Benedikt Sommerhoff and Felix Artischewski, Schluss mit Dornröschenschlaf!, Für Industrie 4.0 braucht es eine Qualitätssicherung 4.0, <https://www.qz-online.de/qz-zeitschrift/archiv/artikel/fuer-industrie-4-0-braucht-es-eine-qualitaetssicherung-4-0-835061.html> (Sep. 2014).

72 Deutscher Bundestag WD 6 - 3000 - 119/13, Rechtliche Einordnung und Fragen zur Finanzierung der sogenannten Mütterrente, Anerkennung der Erziehungsleistung für vor 1992 geborene Kinder in der gesetzlichen Rentenversicherung, <https://www.bundestag.de/blob/410240/6c8d685bc67ddd7d4b0960d18a351165/wd-6-119-13-pdf-data.pdf> (23.02.2016).

73 Patrick Welter, "Soziale Ungleichheit: Was wurde aus der Buffett-Steuer?", 24.11.2014, <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/agenda/was-wurde-aus-der-buffett-steuer-13282941.html>.

74 Moishe Postone, Christoph Seidler, Zeit, Arbeit und gesellschaftliche Herrschaft, Eine neue Interpretation der kritischen Theorie von Marx, Freiburg [Breisgau], Ça ira, op. 2003, S. 13.

eigene Rechnung abschließen. Tut er dies nicht, oder verliert später mit den Einkünften die Möglichkeit Beiträge zu zahlen, so kann er schlimmstenfalls ohne Versicherungsschutz dastehen. Dadurch erklären sich die jüngsten Diskussionen rund um die Pflicht zur Kranken- und Rentenversicherung.^{75,76}

Angeichts der allgemeinen Erwartung, dass zunehmend Arbeitsplätze durch Digitalisierung und Automatisierung gefährdet werden könnten⁷⁷, muss angenommen werden, dass die Arbeitswelt an sich kapitalintensiver werden wird. Somit ist die Bindung der Sozialsysteme an die Erwerbsarbeit ein Risiko für deren Zukunftsfestigkeit.

Ob eine Neuausrichtung der gesamten betroffenen Arbeitsmarktstruktur⁷⁸ möglich und sinnvoll sein kann, ist nicht abschließend geklärt, muss aber bezweifelt werden, wenn nicht nur einzelne Berufe, sondern ganze Tätigkeitsfelder durch automatisierte, selbstlernende Systeme ersetzt werden.⁷⁹ Wie die Menschen in einer solchen Gesellschaft sinnvolle Beschäftigung erfahren können, ist z.B. im Rahmen der Diskussion rund um das bedingungslose Grundeinkommen zurzeit bereits auf der politischen Agenda. Zwar wurde diese Idee jüngst auf EU-Ebene noch abgelehnt⁸⁰, wird aber in Finnland bereits getestet.⁸¹

„Gesellschaften, die im Rahmen einer umfassenden Demokratisierungsstrategie z.B. die Aufwertung von Sorgearbeit und Sorgearbeiterinnen betrieben, wären, weil sie aufgrund der relativen Rationalisierungsresistenz von Humandienstleistungen nur noch sozial und somit langsam wachsen, etwas qualitativ Neues. Sie würden ihre Arbeitsproduktivität nur noch allmählich und vor allem nicht auf Kosten lebendiger Arbeit und sozialer Reproduktion steigern. Ökonomisches Wachstum wäre nicht länger Selbstzweck, sondern allenfalls ein bewusst angewandtes Mittel, das dazu diene, sinnvolle Arbeit zu schaffen, um reale Bedürfnisse zu befriedigen. Eine solche Transformationsperspektive, die einen Übergang zu nur noch selektivem, sozial und ökologisch nachhaltigem Wachstum anvisiert, weist weit über den digitalisierten Neo-Industrialismus hinaus. Gegenwärtig scheint sie mehr als unrealistisch.“⁸²

75 Jörg Biallas, 77.500 Menschen nicht krankenversichert, https://www.bundestag.de/presse/hib/2015_07/-/381116 (01.07.2015).

76 Götz Hausding, Rentenversicherungspflicht für Selbstständige kommt, https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2012/40914460_kw42_pa_petitionen/209636 (15.10.2012).

77 Jürgen Diercks, Angeblich massive Jobverluste durch Digitalisierung und Automatisierung, <https://www.heise.de/ix/meldung/Angleich-massive-Jobverluste-durch-Digitalisierung-und-Automatisierung-3301229.html> (21.08.2016).

78 Karen Merkel, „Welche Jobs bald automatisiert werden“, 27.10.2016, <http://www.handelszeitung.ch/blogs/digital-switzerland/welche-jobs-bald-automatisiert-werden-1244151>.

79 SWR Fernsehen, "Radiologie der Zukunft" - odysso - Wissen im SWR, <https://www.swr.de/odysso/radiologie-der-zukunft/-/id=1046894/did=18186438/nid=1046894/1f5wc3r/index.html> (03.11.2016).

80 Jorge Valero, Robotik-Bericht: Nein zum bedingungslosen Grundeinkommen, <https://www.euractiv.de/section/soziales-europa/news/robotik-bericht-nein-zum-bedingungslosen-grundeinkommen/> (17.02.2017).

81 "560 Euro vom Staat: Finnland testet bedingungsloses Grundeinkommen", *Kurier*, 28.12.2016, <https://kurier.at/politik/ausland/560-euro-vom-staat-finnland-testet-bedingungsloses-grundeinkommen/> 238.032.415.

82 Hirsch-Kreinsen, Ittermann, Niehaus, Digitalisierung industrieller Arbeit, S. 283.

Von den klassischen Produktionsfaktoren ausgehend stellt sich damit die Frage, ob weniger die Erwerbstätigkeit des Menschen, sondern vielmehr die abstrakte Arbeit selbst besteuert werden muss, um einen Beitrag für die Finanzierung der Sozialsysteme der Menschen zu leisten. Ob diese Idee dann "Maschinensteuer"⁸³, "Bruttowertschöpfungsbeitrag (BWB)"⁸⁴, "Wertschöpfungsabgabe"⁸⁵, "Beschäftigungsbonus" oder "Automatisierungsdividende"⁸⁶ heißen wird, ist für die Bedeutung ihrer Funktion unerheblich. Es wäre darauf zu achten, die Nachteile einer Allphasen-Brutto-Umsatzsteuer⁸⁷ (Mehrwertsteuer bis 1967)⁸⁸ dabei zu vermeiden.

3 Die klassischen Produktionsfaktoren im Wandel

Der deutsche Ausdruck "Industrie 4.0" wird in der internationalen Debatte auch unter "the second machine age" oder "Third Industrial Revolution" geführt. Weiterhin verwendete Ausdrücke sind "Digitaler Kapitalismus" und "Distributed Capitalism"⁸⁹

Schon an dieser Wortwahl wird deutlich, welche fundamentale Bedeutung diesem Trend zuerkannt wird. Es stellt sich die Frage: verschieben sich Kapazitäten von den Faktoren Arbeit und Boden hin zum Faktor Kapital. Nimmt das Kapital damit relativ zu den anderen beiden klassischen Produktionsfaktoren an Bedeutung zu?

Die klassischen Produktionsfaktoren „Arbeit“, „Kapital“ und „Boden“ stammen aus einer Zeit, in der es allgemeiner Konsens war, dass die Arbeit im Wesentlichen von Menschen verrichtet wird. Werkzeuge bis hin zur Dampfmaschine unterstützten und halfen, das Kapital konnte also zur Produktivitätssteigerung der menschlichen Arbeitskraft eingesetzt werden. „Mit dem Aufkommen der Eisenbahnen trennte sich das Management vom Eigentum, von den Kapitalgebern. Eine neue Art professioneller Verwalter übernahm das Ruder dieser riesigen neuen Unternehmen, während sich die Eigentümer in alle Winkel der Erde zerstreuten. Die neuen Verwalter hatten wenig Ähnlichkeit mit den kleinen familiären Geschäftsinhabern, die klassische Wirtschaftstheoretiker wie Adam Smith und Jean-Baptiste Say zu Beginn der marktwirtschaftlichen Ära Ende des 18. Jahrhunderts noch gefeiert hatten.“⁹⁰

Erst der moderne Automatisierungsgrad erlaubt eine zunehmende Ablösung der „menschlichen“ Arbeitskraft durch die Robotik. Die menschliche Arbeitskraft zieht sich

83 vgl. Rolf G. Heinze, Bodo Hombach, Henning Scherf, Sozialstaat 2000, Auf dem Weg zu neuen Grundlagen der sozialen Sicherung : ein Diskussionsband, Bonn, Verlag Neue Gesellschaft, 1987, S. 206.

84 vgl. Christoph Butterwegge, Krise und Zukunft des Sozialstaates, VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011, S. 403.

85 Sozialdemokratischer Wirtschaftsverband Österreich, Wertschöpfungsabgabe senkt Kosten auf Arbeit und entlastet Betriebe, http://www.wirtschaftsverband.at/home/themen/steuern_senken/3306 (Juni 2016).

86 vgl. Julia Gundlach, Kolja Rudzio, Mark Schieritz, "Roboter: Ab zum Finanzamt, Kollege!", 22.07.2016, <http://www.zeit.de/2016/31/roboter-steuern-zahlen/komplettansicht>.

87 "Allphasen-Brutto-Umsatzsteuer", *die ZEIT*, 17.05.1963, <http://www.zeit.de/1963/20/allphasen-brutto-umsatzsteuer/komplettansicht>.

88 Umsatzsteuer, <http://de.steuern.wikia.com/wiki/Umsatzsteuer> (06.10.2012).

89 vgl. Hirsch-Kreinsen, Ittermann, Niehaus, Digitalisierung industrieller Arbeit, S. 9.

90 Jeremy Rifkin, Die dritte industrielle Revolution, Die Zukunft der Wirtschaft nach dem Atomzeitalter, Frankfurt am Main, Fischer, 2014, S. 136.

aus dem produzierenden Gewerbe zurück, bzw. wird daraus durch maschinelle Arbeit verdrängt. Die menschliche Arbeit verlagert sich auf Bereiche wie z.B. das Gesundheitswesen, die Altenpflege und die Lehre. Es wird diskutiert, ob es sich dabei um einfache Verlagerungen der Gewichtung handelt, oder aber sich der Kapitalismus per definitionem selbst angreift.

„Der Kapitalismus läßt die Möglichkeit seiner eigenen Negation entstehen, aber er evolviert nicht automatisch in irgendetwas anderes. Daß die Verausgabung unmittelbarer menschlicher Arbeit für den Kapitalismus zentral und unverzichtbar bleibt, obwohl sie dank der Entwicklung des Kapitalismus anachronistisch geworden ist, läßt eine innere Spannung entstehen.“⁹¹

„Was den Kapitalismus auszeichnet, ist, daß - auf einer tiefen systemischen Ebene - die Produktion nicht um der Konsumtion willen stattfindet. Diese Produktion wird letztlich durch ein System abstrakter [...] Zwänge angetrieben, das sich die Produktion als ihr eigenes Ziel setzt.“⁹²

3.1 Arbeiten Menschen, Roboter oder Algorithmen?

Es gibt viele verschiedene Definitionen des Wortes "Arbeit". Als Produktionsfaktor der klassischen Ökonomie ist die Arbeit als „Tätigkeit mit einzelnen Verrichtungen, Ausführung eines Auftrags“⁹³, nicht von der arbeitenden Person bzw. dem Mensch, trennbar.⁹⁴

Die Physik hingegen definiert Arbeit einfach als das Produkt von Kraft und Weg. Durch den Wegfall des zwingenden Bezugs zum Menschen kommt diese Beschreibung der maschinellen, robotischen Arbeit deutlich näher. Doch auch diese Definition stößt an ihre Grenzen, wenn in einem Rechner eine Software „arbeitet“, ggfs. ganz ohne bewegliche Teile.

„Die Marxsche Kategorie Arbeit wird dabei als zielgerichtete gesellschaftliche Tätigkeit verstanden, die zwischen Mensch und Natur vermittelt und dabei spezifische Güter produziert, um bestimmte, menschliche Bedürfnisse zu befriedigen.“⁹⁵ „Arbeit wird dabei von Horkheimer schlicht mit Naturbeherrschung gleichgesetzt.“⁹⁶

In Heinrichs Bölls „Anekdote zur Senkung der Arbeitsmoral“⁹⁷ wird am Beispiel des Fischers auf humoristische Art und Weise das Bestreben skizziert, andere (Menschen

91 Postone, Seidler, Zeit, Arbeit und gesellschaftliche Herrschaft, Seiten 68–69.

92 ebd., S. 284.

93 Duden | Ar-beit | Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Synonyme, Herkunft, <http://www.duden.de/rechtschreibung/Arbeit> (17.02.2017).

94 vgl. Definition » Arbeit « | Gabler Wirtschaftslexikon, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/ar-beit.html> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).

95 Postone, Seidler, Zeit, Arbeit und gesellschaftliche Herrschaft, S. 28.

96 ebd., S. 175.

97 Wikipedia, Anekdote zur Senkung der Arbeitsmoral, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?ol-did=162640274> (14.02.2017).

und/oder Maschinen) für sich selbst arbeiten zu lassen, mit dem Ziel das eigene Leben so angenehm wie möglich zu gestalten.

In der Tat scheint sich mit dem Absinken des Anteils der Beschäftigten im produzierenden Gewerbe, der Anteil der körperlichen bzw. physischen, menschlichen Arbeit an der Wertschöpfung durch Produktion zu verringern. Es ist aber nicht anzunehmen, dass die Produktion insgesamt rückläufig ist, die Produktionsarbeit wird vielmehr zunehmend automatisiert.

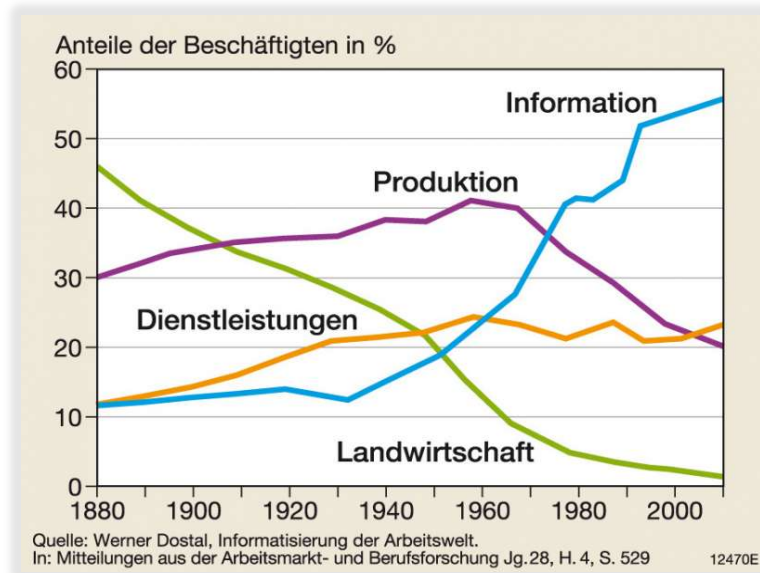


Abb. 3: Erwerbstätige (Informationssektor), Deutschland^{98,99}

Wenn ein immer größerer Anteil der Arbeitnehmer im Informationssektor arbeitet, dann ist mit einer qualitativen Verschiebung der menschlichen Arbeit von physischer zu geistiger Tätigkeit zu rechnen. Gleichzeitig ist nicht davon auszugehen, dass die physische Arbeit verschwindet. Sie wird lediglich von Maschinen und Robotern zunehmend automatisiert erledigt.

Die physische, stoffliche Welt wird durch die virtuelle Welt ja keineswegs ersetzt, sondern lediglich ergänzt oder erweitert. Eine Verdrängung findet höchstens in der Wahrnehmung des Menschen, in dessen Lebenswirklichkeit, statt. Er nutzt die automatisch erzeugten Produkte nach wie vor, misst ihnen aber aufgrund der mangelnden eigenen Teilnahme an ihrer Produktion immer weniger Wert zu. Ihre Verfügbarkeit wird ähnlich selbstverständlich wie die von üblichen Allmende-Gütern wie Luft und Wasser, öffentlichen Straßen und Plätzen.

Wenn sich also die Arbeitsleistung zunehmend virtualisiert, kann man dann den klassischen volkswirtschaftlichen Begriff der Arbeit von der unmittelbar menschlichen Tätigkeit abstrahieren, oder muss man es sogar?

98 Westermann Schulbuchverlag, Diercke Weltatlas, <http://media.diercke.net/omeda/800/12470E.jpg> (Ausgabe 2015).

99 Werner Dostal, Die Informatisierung der Arbeitswelt- Multimedia, offene Arbeitsformen und Telearbeit, Sonderdruck aus: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (MittAB) 28. Jg./1995, http://doku.iab.de/mittab/1995/1995_4_mittab_dostal.pdf (07.06.2010).

3.1.1 Arbeitsort ist ungleich Arbeitsort

Eine gewisse Art der Abstraktion, auch von unmittelbar menschlicher Arbeit, wird am Beispiel der IT deutlich. Ein Systemadministrator etwa arbeitet die wenigste Zeit unmittelbar am gleichen Ort, an dem sich das Arbeitssubjekt befindet, wenn man annimmt, dass zwischen Büro und Serverraum zumindest einige Meter im gleichen Gebäude liegen. Nimmt man jetzt weiterhin an, dass das Unternehmen mehrere Standorte hat, mit jeweils lokalen Serverräumen in mehreren europäischen Ländern, dann können diese durchaus zentral verwaltet werden. Man stelle sich beispielsweise ein Unternehmen vor, das in zwei Ländern besteht und je einen Standort unterhält, etwa Luxemburg und Deutschland. Beide Standorte sollen lokale Rechenzentren haben. Erstaunlicherweise macht es dann steuerrechtlich einen erheblichen Unterschied, ob der Mitarbeiter morgens ins luxemburger Büro fährt um den Server in Deutschland fernzuwarten, oder ob er ins deutsche Büro fährt um von dort die gleiche Tätigkeit auszuüben

Helfen sich jetzt die Kollegen in den jeweiligen Standorten gegenseitig, sind mehrere Konstellationen denkbar, zur Verdeutlichung reichen folgende 6 Beispiele aus:

#	Anstellungsort	Physische Präsenz des Arbeiters, Arbeitnehmers	Physischer Ort der Arbeitsleistung
1	Deutsche Niederlassung	Deutsches Büro	Deutsches Rechenzentrum
2	Deutsche Niederlassung	Deutsches Büro	Luxemburger Rechenzentrum
3	Luxemburger Niederlassung	Luxemburger Büro	Luxemburger Rechenzentrum
4	Luxemburger Niederlassung.	Luxemburger Büro	Deutsches Rechenzentrum

Im zweiten Fall helfen also die deutschen Kollegen in Luxemburg aus, während es im vierten Fall umgekehrt ist. Für die Steuerbehörden wäre keiner der Fälle eine Arbeit im Ausland. Anders als in folgenden Beispielen:

#	Anstellungsort	Physische Präsenz des Arbeiters	Physischer Ort der Arbeitsleistung
5	Luxemburger Niederlassung	Im deutschen Büro	Luxemburger Rechenzentrum
6	Luxemburger Niederlassung	Im deutschen Büro	Deutsches Rechenzentrum

Nur dadurch, dass sich der physische Aufenthaltsort des Arbeitnehmers geändert hat (vgl. 3 mit 5, bzw. 4 mit 6), ändert sich plötzlich die steuerliche Bemessensgrundlage. Es gilt nicht mehr das luxemburger Steuerrecht, sondern das deutsche, aufgrund der

„Besteuerung im Tätigkeitsstaat“¹⁰⁰. Das Deutsch-Luxemburger Steuerabkommen regelt explizit den Steuersatz in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort des Arbeitnehmers.¹⁰¹

Das bedeutet, der physische Aufenthaltsort eines Arbeitnehmers während seiner Tätigkeit wird steuerlich als wesentlicher erachtet, als der Ort seiner verrichteten Tätigkeit.

Dementsprechend scheint es konsequent, wenn der Juristentag ein Recht auf "Home Office" fordert.¹⁰² Dabei bleiben jedoch zwei Aspekte weiter im Detail zu klären:

- Die Definition des Arbeitsortes als dem Ort, an dem die Arbeit liegt oder dem Ort an dem sich der Arbeitnehmer befindet.
- Die rechtliche Problematik bei grenzüberschreitenden Tätigkeiten und unterschiedlichen Rechtsräumen. Es könnte z.B. sein, dass der „Arbeitsort“ jeweils gegensätzlich definiert ist.

Für Arbeitnehmer, die von Ihrem Arbeitgeber ins Ausland geschickt werden, gibt es den Begriff „Expatriate“¹⁰³ oder kurz „Expat“. Zu diesem Thema gibt es recht viel Literatur, nicht nur zu den rechtlichen, sondern auch den personalwirtschaftlichen und steuerlichen Aspekten.¹⁰⁴ Die Thematik einer "virtuellen Entsendung" ist zwar in der öffentlichen Wahrnehmung bekannt, Stichwort „cloud computing“ oder „outsourcing“, allerdings scheint da kein arbeits- oder steuerrechtlicher Schwerpunkt drauf zu liegen.

Was passiert, wenn im großen Stil lokal flexible, verteilte Arbeit auf lokal fixierte Arbeitnehmer trifft? Ein in der Literatur behandelter Spezialfall ist der Drohnenpilot.¹⁰⁵ An diesem willkürlich gewählten militärischen Beispiel wird der Unterschied zwischen Expat (Pilot vor Ort) und modernem Teleworker (Drohnenpilot per remote) sehr anschaulich. Genauso deutlich wird an diesem Beispiel, dass die meisten Fragen rund um den Arbeitnehmer mit dessen physischen Aufenthaltsort zusammenhängen und weniger damit wo die Arbeit verrichtet wird.

Ein Beispiel zur Verdeutlichung der rechtlichen Problematik ist die Telemedizin. Wenn Operateur und Patient in jeweils unterschiedlichen Ländern sind, welcher Rechtsraum

100 Klaus-Robert Braus, Grenzüberschreitende Tätigkeiten, Steuerliche Besonderheiten, https://finanzamt-trier.fin-rlp.de/fileadmin/user_upload/Finanzaemter/FA%20Trier/Download/Grenz%C3%BCberschreiten-deT%C3%A4tigkeitenPr%C3%A4sentation20150305.pdf (05.03.2015).

101 Deutsche Grenzgänger: die außerhalb Luxemburgs geleisteten Arbeitszeiten bleiben in Luxemburg steuerpflichtig, solange es sich um weniger als 20 Tage pro Jahr handelt, <http://www.guichet.public.lu/citoyens/de/actualites/2011/05/31-fiscalite-frontalier-allemand/> (09.01.2017).

102 Stefan Krempel, Juristentag fordert ein Recht auf "Home Office", <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Juristentag-fordert-ein-Recht-auf-Home-Office-3326289.html> (18.09.2016). Stefan Krempel and heise online, Juristentag fordert ein Recht auf "Home Office", <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Juristentag-fordert-ein-Recht-auf-Home-Office-3326289.html> (18.09.2016).

103 Duden | Ex-pa-t-ri-ate | Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft, <http://www.duden.de/rechtschreibung/Expatriate> (15.01.2017).

104 Iris C. Fischlmayr, Andrea Elisabeth Kopecek, Die professionelle Auslandsentsendung, Rechtliche, personalwirtschaftliche und steuerliche Aspekte des Expat-Managements, Wien, Linde Verlag Ges.m.b.H, 2015.

105 vgl. Dieter Baumann, Militäretik, Theologische, menschenrechtliche und militärwissenschaftliche Perspektiven, Stuttgart, Kohlhammer, 2007, S. 431.

ist dann entscheidend? Und wie kann die jeweils andere Seite ihre Interessen überhaupt durchsetzen?

Die Ursprünge der Telechirurgie gehen auf das Jahr 2001 zurück, dieser Präzedenzfall wurde „Operation Lindbergh“¹⁰⁶ genannt. Das Operationssystem „da Vinci“¹⁰⁷ gehört mittlerweile zum Standardrepertoire an Kliniken. Bei diesem System befindet sich der Operateur zwar in der Regel in unmittelbarer Nähe zum Patienten, was allerdings kaum mehr technische Gründe hat, sondern vielmehr daran liegt, dass dieses System wie ein ergänzendes Werkzeug in der gesamten Operation eingesetzt wird. So der Operateur seine Arbeit manuell am Patienten beginnen und bei Bedarf einfach in den Nebenraum gehen um die OP mit dem „da Vinci“-System oder „TansEnterix“ fortzusetzen. Die organisatorischen Schwierigkeiten für eine Einbindung eines entfernten Chirurgen überwiegen die technischen Herausforderungen. Damit sind nicht nur die Klinik-internen Abläufe gemeint, sondern durchaus auch externe Faktoren wie rechtliche Fragestellungen. „Es ist in der Roboterethik umstritten, ob man diese Kompetenz überhaupt auf artifizielle Systeme übertragen kann – und wenn ja, in welchem Ausmaß.“¹⁰⁸

3.1.2 Unterstützen Roboter den Menschen in ihrer Arbeit, verdrängen sie ihn?

Nimmt man an, dass die wirtschaftliche Entwicklung der letzten Jahrzehnte durch den Menschen bewusst gestaltet wurde, dann muss man davon ausgehen, dass die Entwicklung hin zur Wissensgesellschaft (vgl. Abb. 3, Seite 19) durchaus gewollt ist.

Als Motivation können neben dem klassischen ökonomischen Optimierungsstreben durchaus weitere Interessen wie Sicherheitsvorschriften oder physische Arbeitserleichterungen (etwa zur Gesundheitsvorsorge durch die Berufsgenossenschaft)¹⁰⁹ angenommen werden. Dementsprechend konsequent erscheint der aktuelle Trend, weg vom eingezäunten isolierten Roboter, hin zu einer Kooperation mit dem Menschen.¹¹⁰ Möglicherweise gibt es eine Grenze, bis zu der Arbeitserleichterungen sowohl für Arbeitgeber wie Arbeitnehmer sinnvoll sind und nach deren Überschreiten die Effekte kontraproduktiv werden.

„Ohne Belastung und ohne Beanspruchung gäbe es keine menschenwürdige Arbeit, kein Lernen, keine intrinsische Motivation, keine Fitness, keine Arbeitsfreude und kein Erfolgserleben. Es gibt also förderliche Belastungen und Beanspruchungen. [...] Häufig schließen sich förderliche und beeinträchtigende Beanspruchungsformen nicht

106 „Telechirurgie: Wenn der Roboter das Skalpell führt“, 11.07.2013, <http://www.handelsblatt.com/technik/das-technologie-update/healthcare/telechirurgie-wenn-der-roboter-das-skalpell-fuehrt/8482780.html>.

107 ebd.

108 Maier, Chirurgieroboter: Dr. DaVinci, bitte in den OP.

109 Prävention — BG BAU - Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, <http://www.bgbau.de/praev> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).

110 Neue Mensch-Roboter-Kooperation in der Audi-Produktion, <https://www.audi-mediacycenter.com/de/pressemitteilungen/neue-mensch-roboter-kooperation-in-der-audi-produktion-1206> (12.02.2015).

aus, sondern liegen gleichzeitig vor: Arbeitsanforderungen als Belastungen können beispielsweise gleichzeitig Lernen und Ermüden bewirken.“¹¹¹

In der Regel werden evolutionäre kleine Schritte den revolutionären Umbrüchen vorgezogen, weil das darin begründete Risiko eher beherrschbar erscheint. Es ist allerdings gut möglich, dass die durch die Digitalisierung und Algorithmisierung mögliche Änderung der Arbeitswelt derart umfassend ist, dass nur eine umfassende Neuausrichtung deren gesamtes Potential voll ausschöpfen kann. Als Ford 1908 die Fließbandproduktion im Automobilbau einführte, konnte er sich auf Vorläuferideen aus dem Fleisch verarbeitenden Gewerbe oder der Hannoverschen Keksfabrik Bahlsen stützen.¹¹² Heute schickt sich Audi an, das Fließband durch Montageinseln abzulösen. Unter anderem dadurch, dass bei Umrüstungen einzelner Montageinseln nicht das ganze Band gestoppt werden muss, erwartet der Vorstand Einsparungen bis zu 20%.¹¹³

Es ist anzunehmen, dass das Auswirkungen auf alle Bereiche in Unternehmen haben wird, auch auf den Personalbedarf. „Wie kann also die Angemessenheit der Personalmessung ermittelt werden? Ein problematischer, aber häufig begangener Ausweg ist die Personalbemessung ohne Zeitermittlung. Dabei wird kurzerhand auf Zeitermittlungen verzichtet und schrittweise so lange Personal abgebaut, bis eindeutig durch Personalmangel bedingte Mehrkosten (bzw. Reklamationen, Klientenverluste oder Fluktuationskosten) den Gewinn aus der Personaleinsparung übersteigen. Diese Personalbemessung durch sukzessiven Personalabbau ist möglich, weil die im Arbeitsschutzgesetz geforderte Gefährdungsbeurteilung - sofern sie durchgeführt wird - bisher psychische Belastungen und Beanspruchungen nicht ausdrücklich einschließt. Das Erfassen von psychischer Ermüdung, Monotonie, Sättigung, Stress oder emotionaler Erschöpfung als Abbruchkriterium beim Personalabbau ist nicht gefordert.“¹¹⁴

Solange sich die Frage nach der Personalstärke überhaupt noch stellt, ist jedenfalls nicht mit einer vollständigen Verdrängung des Menschen aus der Arbeit durch den Roboter zu rechnen.

111 Winfried Hacker, *Arbeitsgegenstand Mensch: Psychologie dialogisch-interaktiver Erwerbsarbeit*, Ein Lehrbuch, Lengerich, Pabst Science Publishers, 2009, Seiten 216–217.

112 „Gesellschaft am Fließband, Fordistische Produktion und Herrschaftspraxis in Deutschland“, *Zeithistorische Forschungen*, Heft 2, 2009, <http://www.zeithistorische-forschungen.de/2-2009/id%3D4509>.

113 Roland Losch, Audi will das Fließband abschaffen, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Audi-will-das-Fliessband-abschaffen-3504451.html?hg=1&hgi=0&hgf=false> (25.11.2016).

114 Hacker, *Arbeitsgegenstand Mensch: Psychologie dialogisch-interaktiver Erwerbsarbeit*, S. 261.

3.1.3 Algorithmen entkoppeln Zeitpunkt der Entscheidung von der Handlung

Dass durch die Digitalisierung der Ort des Arbeiters vom Ort der Arbeit abgespalten werden kann, wurde im Kapitel 3.1.1 auf Seite 20 bereits erörtert. Auch wurde eingangs gezeigt, dass die Digitalisierung eine Voraussetzung dafür war, Maschinen programmieren zu können und dadurch den Einzug der Robotik in die Arbeitswelt zu ermöglichen.

Die Programmierung setzt zwingend die Entwicklung von Algorithmen voraus, aus denen der Programmcode im Wesentlichen besteht. Somit wird zum Zeitpunkt der Algorithmusentwicklung festgelegt, in welchen Parametern sich die spätere Maschine, das Computerprogramm, bewegen wird. Daran ändern auch moderne Entwicklungen im Bereich Deep Learning¹¹⁵ nichts Grundlegendes, lediglich der Bereich der Anwendbarkeit wird erweitert. Auch wenn die in KI-Systemen festgelegten Algorithmen den Ausgang nicht mehr deterministisch vorgeben (vgl. Kapitel 2.1, Seite 8), so bestimmen sie dennoch nach wie vor ein Band möglicher Szenarien durch sogenannte Hyperparameter der Lernkurven.¹¹⁶

Besonders deutlich wird die Entkopplung des Zeitpunkts, an dem eine Entscheidung festgelegt wird, von dem Zeitpunkt, zu dem die Entscheidung tatsächlich ansteht, am sogenannten ethischen Unfall Dilemma beim autonomen Fahren. Wer soll bei einem unvermeidlichen Unfall geschützt werden? Der Insasse oder der Unfallgegner? Alte oder junge Menschen? Berühmte Personen oder solche, die es noch werden wollen?¹¹⁷ Diese Entscheidung trifft nicht mehr der Fahrer aus der Situation heraus. Stattdessen werden die Voraussetzungen der automatisierten Entscheidung zeitlich vorher entwickelt bzw. programmiert, außerhalb der akuten Gefahrenlage. Dadurch ändert sich fundamental die qualitative Grundlage der Entscheidung.

Es ist auch völlig unklar, welches Recht im Streitfall gelten soll. Damit ist nicht nur der Ort, sondern auch die Zeit gemeint. Jenes Recht, das zum Zeitpunkt der Entwicklung des Codes gültig war, oder jenes zum Zeitpunkt des Schadensereignisses?

Selbst die Produkthaftung greift nicht, wenn der Schaden durch Änderung auf Seiten Dritter geschieht, wie am Beispiel des Smart-TV von Samsung gezeigt werden soll. Es wurden Geräte explizit mit der Video-Telefonie Funktion von Microsoft beworben und verkauft. Später stellte Microsoft dann die Schnittstelle um, so dass die zuvor verkauften Geräte diese Funktion einbüßten. Eigentlich ein klassischer Mangel im Sinne der Produkthaftung. Da jedoch den Hersteller keine ursächliche Schuld daran trifft, kann er auch nicht haftbar gemacht werden. Microsoft als Dritter war am ursprünglichen Verkauf jedoch nicht beteiligt und kann nach der Produkthaftung daher auch nicht in die Pflicht genommen werden. Der Verbraucher bleibt auf dem Schaden

115 Yann LeCun, Yoshua Bengio and Geoffrey Hinton, Deep learning, <http://www.nature.com/nature/journal/v521/n7553/full/nature14539.html> (27.05.2015).

116 Tobias Domhan, Jost Tobias Springenberg and Frank Hutter, Speeding up Automatic Hyperparameter Optimization of Deep Neural Networks by Extrapolation of Learning Curves, http://aad.informatik.uni-freiburg.de/papers/15-IJCAI-Extrapolation_of_Learning_Curves.pdf (05.05.2015).

117 Ehtik in der Programmierung beim Autonomen Fahren, <http://www.autonomes-fahren.de/ethik-beim-autonomen-fahren/> (17.05.2015).

sitzen.¹¹⁸ Es gibt weder einen zeitlichen noch kausalen Zusammenhang zwischen der Softwareentwicklung des auf dem Fernseher laufenden Programmes, noch der später eintretenden funktionalen Einschränkung. Geräte, die ständig Verbindung zu einem Server erfordern, können so nachträglich jede Funktion einbüßen, man nennt sie dann einen „digital brick“¹¹⁹, einen digitalen Ziegelstein, ohne Funktion. Dazu kann es unter anderem auch dann kommen, wenn ein Dienstanbieter insolvent wird und deshalb die angebotenen Dienste einstellen muss.

Welche Auswirkungen es haben kann, wenn automatisierte Systeme in Situationen kommen, die zur Zeit der Programmierung nicht vorhergesehen wurden, lässt sich exemplarisch an einem tödlichen Auto-Unfall erklären. Dabei fuhr ein Tesla im Auto-pilot-Modus unter einem die Fahrbahn kreuzenden LKW durch, weil er dieses Fahrzeug aufgrund fehlender Höhenmessung für eine Schilderbrücke hielt. Der Fahrer verlor dadurch sein Leben. Dem Hersteller konnte jedoch kein Fehler im Sinne der Produkthaftung nachgewiesen werden.¹²⁰

3.1.4 Haftungsfragen bei vor-programmierten (Fehl-)Entscheidungen

Durch das zeitliche Auseinanderfallen von Entscheidungsgrundlage und relevantem Ereignis ergeben sich eine ganze Reihe noch zu lösender rechtlicher Fragen:

- Wer ist letztlich verantwortlich (Verkäufer, Hersteller, Zulieferer, Softwareentwickler)?
- Was passiert wenn der Verantwortliche nicht mehr greifbar ist (Arbeitgeberwechsel, Insolvenz, Tod)
- Was passiert, wenn der Rechtsraum sich ändert (Umzug oder Veräußerung der Firma, Brexit,¹²¹ etc.) gilt das Recht zum Zeitpunkt des Kaufes, oder des Schadensereignisses?
- Wenn es ein Update gab, das den Schaden verhindert hätte, es aber nicht eingespielt wurde, wer ist dann in der Verantwortung, und wer ist in der jeweiligen Nachweispflicht?

Durch die zeitliche Vorverlagerung der Entscheidung aus der konkreten Situation heraus (z.B. beim Fahren kurz vor einer Unfallsituation), kann man nicht mehr von einer Affekthandlung sprechen. Die Verantwortlichkeit für die Entscheidung in einer Situation stellt sich neu. Ist der Fahrer der Unfallverursacher, wenn man eigentlich gar nicht mehr von einem Fahrer sprechen kann, sondern eher von einem Fahrgast sprechen

118 Stefan Porteck, Skype künftig nicht mehr auf Smart-TVs von Samsung, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Skype-kuenftig-nicht-mehr-auf-Smart-TVs-von-Samsung-3129725.html> (07.03.2016).

119 Peter Rott, „Gutachten zur Erschließung und Bewertung offener Fragen und Herausforderungen der deutschen Verbraucherrechtspolitik im 21. Jahrhundert, Sachverständigenrat für Verbraucherfragen beim Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz“, <http://www.svr-verbraucherfragen.de/wp-content/uploads/2016/11/Rott-Gutachten.pdf>. (30.11.2016).

120 Danielle Muoio, Here's the latest on the federal investigation into Tesla's first fatal Autopilot crash, <http://www.businessinsider.de/tesla-gets-extension-in-nhtsa-investigation-2016-8?r=US&IR=T> (30.08.2016).

121 Brexit: All you need to know about the UK leaving the EU - BBC News, <http://www.bbc.com/news/uk-politics-32810887> (15.02.2017).

muss? Oder liegt die Verantwortung beim PKW-Hersteller? Bei eingekauften Software- und Hardware-Komponenten vielleicht sogar eher beim Zulieferer?

Das Bundeskabinett hat dazu ein aktuelles Gesetz auf den Weg gebracht, das deutlich zwischen automatisiertem Fahren (Es gibt noch einen Fahrer, der jederzeit die Verantwortung übernehmen können soll, bis Stufe 4) sowie autonomen Fahren (es gibt nur noch Passagiere, Stufe 5) unterscheidet. Um nach einem Unfall die Haftungs- und Schuldfrage zweifelsfrei klären zu können soll eine sogenannte „Blackbox“ obligatorisch werden¹²² (siehe auch Kapitel 3.2.3, Seite 33).

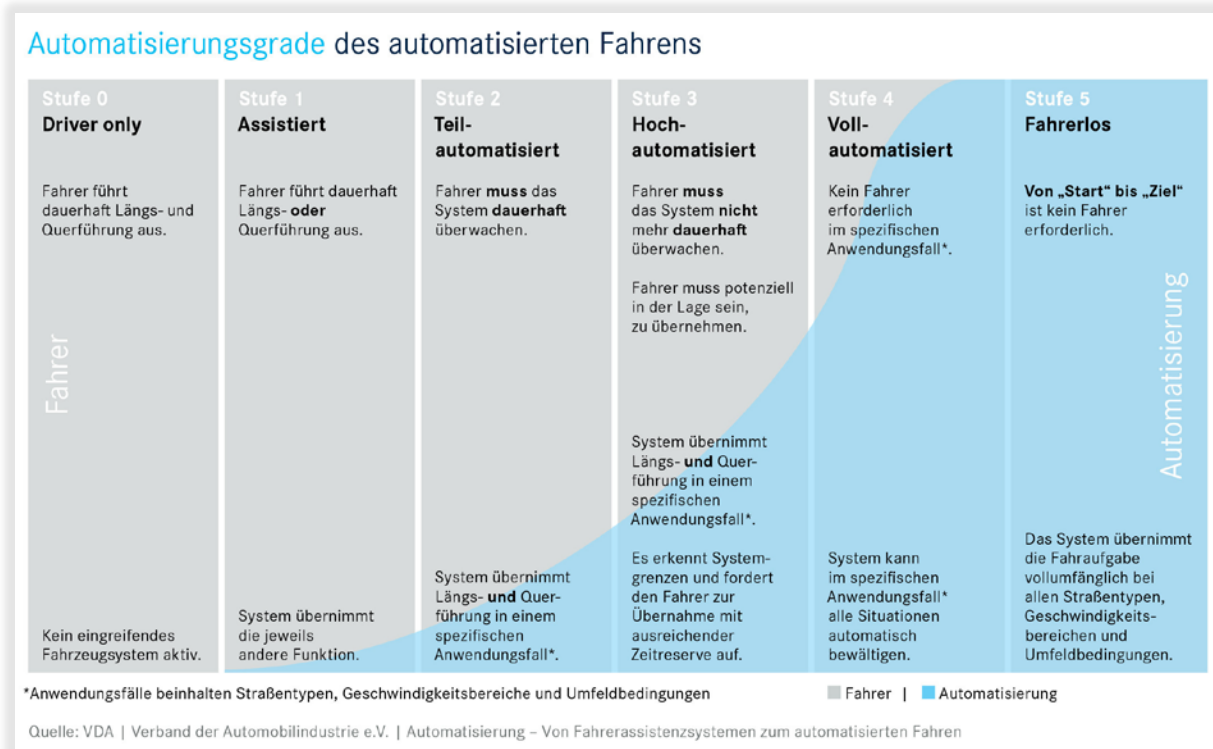


Abb. 4: Automatisierungsgrade des automatisierten Fahrens¹²³

Da es international mehrere Standards gibt, ist es schwierig bis unmöglich eine weltweit allgemein gültige Trennung zwischen den verschiedenen Automatisierungsgraden zu ziehen.¹²⁴

Bisher gilt in Deutschland die Halterhaftung. Das heißt unabhängig vom Fahrer haftet immer die Versicherung des Fahrzeughalters für Schäden Dritter. Dem Halter kommt dadurch eine gewisse Sorgfaltspflicht bei der Entscheidung zu, wem der das Führen seines Fahrzeugs zutraut. Wenn jedoch Fahrzeuge autonom fahren, dann muss der Halter dem Hersteller vertrauen. Bei Geschwindigkeitsüberschreitungen und Falschparken bekommt zunächst er den Bußgeldbescheid. Es scheint fraglich, unter welchen

¹²² Bundesregierung | Automatisiertes Fahren auf dem Weg, <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2017/01/2017-01-25-automatisiertes-fahren.html> (25.01.2017).

¹²³ Daimler Benz AG, Automatisierungsgrade des autonomen Fahrens, <http://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/picture.xhtml?oid=7561466> (02.10.2015).

¹²⁴ vgl. Daniel A. J. Sokolov, Was ist der Unterschied zwischen einem autonomen Auto und einem autonomen Auto?, <https://www.heise.de/ct/artikel/Was-ist-der-Unterschied-zwischen-einem-autonomen-Auto-und-einem-autonomen-Auto-2773184.html> (06.08.2015).

Umständen er diesen dann an den Hersteller weiterreichen kann und welche finanziellen Risiken dadurch auf diese zukommen werden. Unter anderem deshalb regt das Europäische Parlament die Einrichtung eines Fonds an, damit alle Risiken abgedeckt werden können.¹²⁵

Man stelle sich vor, ein zukünftiger Pflegeroboter verabreicht das falsche Medikament oder die falsche Dosis. Dabei sind heute schon Szenarien denkbar, bei denen in Krankenhäusern Insulinpumpen gehackt werden können¹²⁶, bzw. Herzschrittmacher auf offener Straße im Vorbeigehen.¹²⁷ Man muss jedoch gar nicht zu solch drastischen Beispielen greifen um das Problem von veralteter Software und Sicherheitslücken deutlich zu machen. Das geht auch bei allen Geräten rund ums so genannte Smart Home, von der Heizungssteuerung über Industriesteuerungen¹²⁸ bis zur Alarmanlage.¹²⁹

Es erscheint zumindest fraglich, ob es dem freien Spiel zwischen Anbieter und Käufer überlassen bleiben kann, ob die eingesetzte Software ausreichend langfristig sicher oder aber kurzfristig gewinnmaximiert designt wurde. Weder der Privat- noch der Geschäfts-Kunde kann im Zweifelsfall die Tragweite seiner Kaufentscheidung hinsichtlich der IT-Sicherheit ermessen, noch die technische Expertise haben um diese Entscheidung fundiert treffen zu können.

Bis vor ein paar Jahren dachte man, Smart Homes müssten vor Angriffen durch so genannte Botnets¹³⁰ geschützt werden.¹³¹ Heute weiß man, sie können erst gehackt und dann selbst als Botnet missbraucht werden.¹³²

125 das Europäische Parlament, Zivilrechtliche Regelungen im Bereich Robotik, P8_TA-PROV(2017)0051, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P8-TA-2017-0051+0+DOC+PDF+V0//DE> (17.02.2017).

126 Julia Borsch, "Insulinpumpe One Touch Ping kann gehackt werden", <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2016/10/11/insulinpumpe-one-touch-ping-kann-gehackt-werden>.

127 "Funksignal an Herzschrittmacher – Hack ins Herz", 17.05.2010, <http://www.sueddeutsche.de/digital/funksignal-an-herzschrittmacher-hack-ins-herz-1.297308>.

128 Louis-F Stahl, Benjamin Benz and Ronald Eikenberg, Risiko verdrängt und vergessen, Industriesteuerungen nach über zwei Jahren noch verwundbar, <https://www.heise.de/ct/ausgabe/2015-21-Industriesteuerungen-nach-ueber-zwei-Jahren-noch-verwundbar-2812669.html> (14.09.2015).

129 Sven Hansen and Ronald Eikenberg, Eins, zwei, drei, vier, drin, Sicherheitsleck in vernetzten Alarmsystemen, <https://www.heise.de/ct/ausgabe/2016-14-Sicherheitsleck-in-vernetzten-Alarmsystemen-3242034.html> (20.06.2016).

130 Wikipedia, Botnet, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=162904792> (25.02.2017).

131 Auf dem Weg zum sicheren Smart Home - Forschung Kompakt September 2014 - Thema 1, <https://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2014/September/auf-dem-weg-zum-sicheren-smart-home.html> (01.09.2014).

132 Ry Crist, How hackable are your smart home gadgets?, After last week's massive internet outage, now may be the time for a full audit of your smart home devices., <https://www.cnet.com/news/how-hackable-are-your-smart-home-gadgets/> (27.10.2016).

Dadurch stellt sich die Frage, welche Sicherheitsrisiken die Hersteller solcher Geräte der Allgemeinheit implizit aufbürden. Weiterhin stellt sich die Frage, ob die Hersteller nicht über den Garantiezeitraum hinaus für Sicherheitslücken haftbar gemacht werden sollten um genau dieses Auseinanderfallen von Risiko und Gewinn durch kostenoptimierte Entwicklung zu kompensieren. Immerhin sind diese Schadnetze, wie z.B. Mirai, in der Lage, den weltgrößten Content Delivery Provider zu überfordern¹³³ und auch ganze Länder anzugreifen.¹³⁴

3.2 Kapital binden, vernetzen; Leasing oder Mieten

Die traditionellen Softwarehäuser kennen die Problematik der Sicherheitslücken, vor allem so genannte zero-day exploits¹³⁵, nur zu genau und reagieren darauf auf ihre ganz eigene Weise.

So sind mehr oder weniger regelmäßige online-updates z.B. bei Betriebssystemen schon lange üblich. Der Trend geht sogar dahin, die Software gar nicht mehr zu verkaufen, sondern zu verleasen. Beispiele dafür sind Adobe Creative Cloud¹³⁶ oder Microsoft Office 365¹³⁷. Für die Unternehmen hat das den positiven Nebeneffekt, dass die Rechtsunsicherheit durch die Diskussion rund um die Produkthaftung für Software¹³⁸ dadurch gemildert wird. Bei Problemen kann einfach ein Patch nachgeschoben werden, oder veraltete Software wird für obsolet erklärt. Dieser Trick wird später bei den autonomen PKW nochmal wichtig werden (vgl. Kapitel 3.2.3, Seite 33).

Vor allem Unternehmen, die Ihre Kunden längerfristig an sich binden wollen, können durch dieses Modell finanziell profitieren.

133 vgl. Daniel Shugrue, 620+ Gbps Attack - Post Mortem - The Akamai Blog, <https://blogs.akamai.com/2016/10/620-gbps-attack-post-mortem.html> (05.10.2016).

134 vgl. Swati Khandelwal, Someone is Using Mirai Botnet to Shut Down Internet for an Entire Country, <http://thehackernews.com/2016/11/ddos-attack-mirai-botnet.html> (03.11.2016).

135 Hardening Windows 10 with zero-day exploit mitigations, <https://blogs.technet.microsoft.com/mmpc/2017/01/13/hardening-windows-10-with-zero-day-exploit-mitigations/> (13.01.2017).

136 Preise und Abos | Adobe Creative Cloud, <https://creative.adobe.com/de/plans> (27.02.2017).

137 Vergleich von Office 365 im Software-Abo | Office für Unternehmen, <https://products.office.com/de-de/business/compare-office-365-for-business-plans> (27.02.2017).

138 Stefan Krempel, Experten fordern Produkthaftung für Software, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Experten-fordern-Produkthaftung-fuer-Software-157514.html> (15.03.2007).

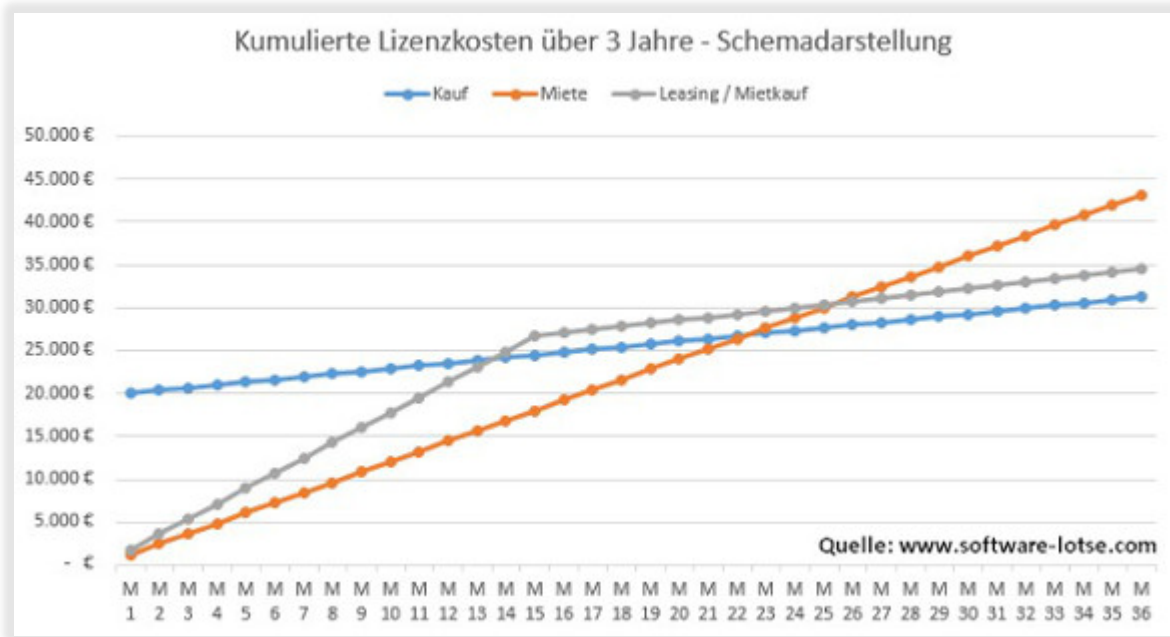


Abb. 5: Kostenverlauf Software- Miete/Leasing/Kauf¹³⁹

Die dauerhafte Vernetzung des fertigen Produktes, nicht nur mit dem Hersteller sondern auch Dritten, lässt sich durch neuere Entwicklungen rund um den Mobilfunk auch auf mobile Anwendungen ausdehnen.¹⁴⁰ Erste Feldversuche mit vernetzten PKW laufen in Deutschland bereits an.¹⁴¹

Trotz Einführung von berührungslosen Bezahlendiensten via NFC,¹⁴² Handy¹⁴³ oder auch Smartwatch¹⁴⁴ gilt das Bezahlen immer noch als Domäne des Menschen. "Legendär ist die Anekdote aus den 1950er Jahren, als der Gewerkschaftsführer Walter Reuther eine der vollautomatischen Anlagen der General-Motors-Werke besuchte.

139 Software kaufen, mieten oder leasen?, <http://www.software-lotse.com/software-kaufen-mieten-leasen> (12.01.2015).

140 Uwe Puetscheler, "LTE and Car2x: Connected cars on the way to 5G", *Nokia*, http://www.cambridgewireless.co.uk/Presentation/MB06.04.16-Nokia-Uwe_Puttschler.pdf. (06.04.2016).

141 Tim Schröder, Reimund Neugebauer, "Digitalisierung aktiv gestalten, Autos im Zwiegespräch", *weiter.vorn Das Fraunhofer Magazin* 2/16, https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/publikationen/Magazin/2016/2-2016/weitervorn_2-2016.pdf. (18.04.2016).

142 Reimund Neugebauer, Matthias Jarke, Klaus Thoma, "Strategie- und Positionspapier Cyber-Sicherheit 2020, Herausforderungen für die IT-Sicherheitsforschung", https://www.sit.fraunhofer.de/fileadmin/dokumente/studien_und_technical_reports/Cyber_Security_2020.pdf. (07.03.2014).

143 vgl. Olga Marawczynski, "Examining the Adoption, Usage and Outcomes of Mobile Money Services, The University of Edinburgh – 2010", <https://www.era.lib.ed.ac.uk/bitstream/handle/1842/5558/Morawczynski2011.pdf;jsessionid=A57919C818B581CD344780E05FAC0DA2?sequence=2>. (01.06.2011).

144 Blue Code: Hervis setzt auf Bezahlen per Smartwatch, <https://futurezone.at/produkte/blue-code-hervis-setzt-auf-bezahlen-per-smartwatch/206.905.552> (28.06.2016).

Der Gastgeber, Henry Ford II, fragte den Gewerkschaftsführer spitz, indem er auf die menschenleere Halle zeigte: 'Walter, wie willst du diese Roboter dazu bringen, dass sie deine Beiträge zahlen?' Worauf Reuthers kühl konterte: 'Henry, wie willst du die Roboter dazu bringen, dass sie deine Autos kaufen?' "^{145,146}

Mit der Einführung der Blockchain-Technologie wird jedoch genau das denkbar. Mit dem eWallet¹⁴⁷ entsteht ein System, mit dem autonome PKW sowohl ihr Parkticket, wie auch die Stromladung direkt selbst begleichen können, ganz ohne Eingriff des Besitzers (eine Entwicklung der RWE-Tochter Innogy Innovation Hub, der Schweizer Großbank UBS sowie des Friedrichshafener Automobil-zulieferers ZF).¹⁴⁸

Ob sich jedoch mit IOTA¹⁴⁹ tatsächlich eine „Währung, die von keiner Bank kontrolliert werden kann“¹⁵⁰ entwickelt, bleibt abzuwarten. Man könnte jedoch überspritzt formuliert sagen: Das Kapital arbeitet nicht nur, es lernt auch selbstständig Handel zu treiben.

3.2.1 Vernetzte Produktionsmittel, potenzierte Fehlerquellen

Je weiter sich Produktionsumgebungen vernetzen, desto mehr muss man annehmen, dass die einzelnen Produktionsschritte voneinander abhängig werden. Damit ein derartiges Gesamtsystem funktioniert, darf kein einziges Element ausfallen, alle müssen funktionieren. Nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung entspricht das dem Produkt aller Standfestigkeiten.

$$P_{\text{Standfestigkeit}} = 1 - P_{\text{Ausfallrate}}$$

$$P_{\text{Gesamtsystem funktioniert}} = P_{S1} * P_{S2} * P_{S3} * P_{Sn} * \dots$$

Nimmt man zur Vereinfachung an, dass die Ausfallwahrscheinlichkeit aller Elemente gleich ist und damit auch deren Standfestigkeiten, so erhält man:

$$P_{\text{Gesamtsystem funktioniert}} = P_S^n$$

Das heißt, die Fehleranfälligkeit des Gesamtsystems wächst nicht linear, sondern potenziert sich.

145 Adrian Lobe, "Automatisierung: Wer leistet sich den Menschen?, Pflegepersonal, Ärzte und Anwälte aus Fleisch und Blut könnten bald Luxusdienstleister sein. Das digitale Prekariat hingegen müsste sich dann mit Robotern begnügen.", 04.02.2017, <http://www.zeit.de/kultur/2017-02/automatisierung-pflege-roboter-prekariat-soziale-spaltung>.

146 vgl. Difference Engine: Luddite legacy, <http://www.economist.com/blogs/babbage/2011/11/artificial-intelligence> (04.11.2011).

147 vgl. Fahrende Geldbörse - Das selbstzahlende E-Auto, https://www.zf.com/corporate/de_de/magazine/magazin_artikel_viewpage_22227304.html (25.02.2017).

148 vgl. Den Parkschein zahlt der Wagen von selbst, <http://www.cebit.de/de/news/artikel/den-parkschein-zahlt-der-wagen-von-selbst-38528.xhtml> (01.01.2017).

149 Serguei Popov, "The Tangle, a cryptocurrency for Internet-of-Things industry", https://iota.org/IOTA_Whitepaper.pdf. (03.04.2016).

150 vgl. Thomas Reintjies, Die Welt verändern - Visionen und Wahrheiten aus der Blockchain-Entwicklung, http://www.deutschlandfunk.de/die-welt-veraendern-visionen-und-wahrheiten-aus-der.740.de.html?dram:article_id=378079 (26.02.2017).

Um diesem Problem entgegenzuwirken gibt es in vernetzten komplizierten Systemen verschiedene Ansätze. Aus der IT kennt man bei Festplattensystem den sogenannten Raid-Verbund¹⁵¹ von Festplatten, wodurch beim Ausfall einer Platte nicht mehr das Gesamtsystem betroffen wird. Das heißt, durch geschicktes Einfügen von Redundanz, entkoppelt man die Ausfallraten eines Teilsystems zu Gunsten der Standzeit des Gesamtsystems. Diese erhöhte Resilienz hat natürlich einen Preis, z.B. höhere Hardware-Kosten.

Dieses Konzept der vorbeugenden Redundanz wird auf verschiedenen Ebenen, bis hin zu redundanten Anwendungen oder ganzen Rechenzentren, verfolgt. Ein ähnliches Konzept findet durch die klassische Diversifizierung der Zulieferbetriebe in der Industrie auch statt, sofern nicht aus Kostenerwägungen heraus bewusst darauf verzichtet wird. Die Bedeutung wird sehr schnell deutlich, wenn man Fälle untersucht, bei denen es verletzt wurde, etwa dem Fall VW und Prevent¹⁵² (siehe auch Kapitel 2.3, Seite 12).

Wenn jetzt über die zunehmende Verzahnung von Entwicklungsprozessen und Lieferketten über Unternehmensgrenzen hinweg die Abhängigkeiten der Produktionsschritte untereinander zunehmen, dann muss davon ausgegangen werden, dass schon rein nach der Wahrscheinlichkeitslehre das Risiko eines Produktionsausfalles ebenso zunimmt. Besonders anfällig werden solche engmaschigen, vernetzten Systeme vermutlich bei Änderungen von Schnittstellen. Man muss deshalb annehmen, dass solche Ökosysteme einen systemimmanenten Widerstand gegen Veränderungen aufbauen. „Never Touch a Running System“¹⁵³, diese Denkweise führt schon heute vor allem in IT-Umgebungen unter anderem dazu, dass in produktionskritischen Umgebungen nicht selten Systeme ohne Möglichkeit der Wartung eingesetzt werden. In amerikanischen Atomwaffenlagern laufen etwa überholte Großrechner noch mit Diskettenlaufwerken.^{154,155}

151 Wikipedia, RAID, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=162909342> (25.02.2017).

152 vgl. Wilfried Eckl-Dorna, „Interview mit Marc Staudenmayer: Bittere Folgen des VW-Zulieferer-Zoffs für ES und Car Trim“, <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/interview-bittere-folgen-des-vw-zulieferer-zoffs-fuer-es-und-car-trim-a-1109902.html>.

153 Benedikt Stockebrand, Never Touch a Running System, Wir warten erst bis nichts mehr geht, https://www.guug.de/lokal/karlsruhe/2003-06-03/never-touch_d.pdf (03.06.2003).

154 Datenrettung Veraltete Datenträger: Wo "Steinzeit-Hardware" heute noch im Einsatz ist, <https://www.recoverylab.de/datenrettung-veraltete-datentraeger-wo-technik-aus-der-computer-steinzeit-heute-noch-im-einsatz-ist/> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).

155 U.S. Government Accountability Office, „GAO-16-468, INFORMATION TECHNOLOGY: Federal Agencies Need to Address Aging Legacy Systems“, <http://www.gao.gov/assets/680/677436.pdf>. (20.05.2016).

3.2.2 Problematischer Wissensverlust – IP as a Service

Zunehmend komplexe Systeme steigern die Ausfallwahrscheinlichkeit aber nicht nur aufgrund von Wahrscheinlichkeitsrechnung und Alterungserscheinungen, sondern auch durch eine zunehmende Überforderung des Menschen in Krisensituationen, die sogenannte „Automatisierungsironie“. Durch die Automatisierung fehlt im Störfall das Fachwissen um die Störung zu beseitigen.¹⁵⁶ Je höher der Automatisierungsgrad also ist, desto größer ist auch die Diskrepanz zum Wissen und der Erfahrung der beteiligten Menschen wenn die automatischen Systeme einmal ausfallen. Kompetenz, die einmal in Algorithmen gegossen wurde, wird anschließend demzufolge nicht mehr unmittelbar erlebt, nicht trainiert und steht dann im Fehlerfall nicht mehr unmittelbar zur Verfügung.

Beispiele dafür sind etwa die ungeprüfte Wiederverwendung von Software etwa beim Fehlstart der Ariane V88¹⁵⁷, sogenannte mechanische Handelssysteme, sprich automatische agierende Software an der Börse¹⁵⁸, der Absturz von AF447 als Folge von Pilotenfehlern verursacht durch Überforderung durch den Ausfall mehrerer automatischer Unterstützungssysteme.¹⁵⁹ „Als die Maschine nicht mehr wie gewohnt reagiert, ist der emotionale Stress für die Kopiloten so groß, dass jeder nur noch wie gebannt darauf achtet, was der Bordcomputer macht. An diesem Punkt kollabiert das organisierte Handeln.“¹⁶⁰ (vgl. Kapitel 2.2, Seite 10).

Die aktuelle Tendenz geht deshalb dahin, immer mehr sogenannte menschliche Fehlerquellen durch noch mehr Automation auszuschalten. Das ist sowohl in der Medizin¹⁶¹ zu beobachten, wie auch z.B. bei der Entwicklung hin zum autonomen Fahren.¹⁶² Wenn man also die Richtung der Entwicklung berücksichtigt, dann scheint die viel propagierte Fehlerkultur¹⁶³ im Alltag der Unternehmen weniger die Hauptrolle zu spielen.

156 vgl. Hirsch-Kreinsen, Ittermann, Niehaus, Digitalisierung industrieller Arbeit, S. 242.

157 Wikipedia, Ariane V88, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=151218114> (12.02.2017).

158 Michael K. Farr, Nightmare on Wall Street — Revenge of the Machines, <http://www.cnbc.com/id/48575707> (08.08.2012).

159 Oliver Berthod and Gordon Müller-Seitz, Studie zu Flugzeugabsturz: Forscher mahnen kritischen Umgang mit technischen Systemen an, http://www.fu-berlin.de/presse/informationen/fup/2017/fup_17_021-publikation-flugzeugabsturz-berthod-mueller-seitz/index.html (30.01.2017).

160 Volker Mrasek, Flug AF 447 - Kollaps der Team-Struktur im Cockpit könnte Airbus-Absturz ausgelöst haben, http://www.deutschlandfunk.de/flug-af-447-kollaps-der-team-struktur-im-cockpit-koennte.676.de.html?dram:article_id=379703 (23.02.2017).

161 „Fehlerquelle Mensch ausgeschaltet, Neues EDV-Programm im Friedrich-Ebert-Krankenhaus steigert die Arzneimittelsicherheit und spart Zeit auf den Stationen“, *Holsteinischer Courier*, https://www.id-berlin.de/static/upload/2014_02_FehlerquelleMenschausgeschaltet_shz.pdf. (14.02.2014).

162 Frank Schmiechen, Tödlicher Crash mit dem Tesla – die größte Fehlerquelle bleibt der Mensch, <http://www.gruenderszene.de/automotive-mobility/tesla-unfall-kommentar> (04.07.2016).

163 „Fehler sind menschlich!, Wie Fehlerkultur und -Management die Performance verbessern“, *QZ - Qualität und Zuverlässigkeit*, Jahr: 2010, Heft Nr.: 11, http://vda-qmc.de/fileadmin/redakteur/presse/Fehler_sind_menschlich_.pdf.

Wissen, das im Kapital steckt, etwa in Form einer automatisierten Lagerhaltung oder Produktion, fehlt somit beim Personal im Fehlerfall. Dieser ist zwar im Idealfall unwahrscheinlicher gewordenen, dann muss das Spezialwissen aber ggfs. teuer eingekauft werden, etwa in Form von Wartungs- und Supportverträgen. Dadurch sinkt aber auch unweigerlich die Resilienz der Gesamtwirtschaft gegenüber größeren, systematischen Störungen. Kommt es in mehreren verschiedenen Firmen zum gleichzeitigen Bedarf an Wartung (oder allgemein IP as a Service), so kann es zu Engpässen kommen, wenn ein evtl. überlasteter Dienstleister die Aufträge nacheinander abarbeiten muss.

3.2.3 Miete als Lösung für Haftungsfragen?

Unabhängig von menschlichen Fehlern stellt sich in zunehmend automatisierten Umgebungen die Frage nach der Haftung im Fehlerfall. Ob es eine gute Idee ist dem Roboter die Rechte einer juristischen Person anzuerkennen¹⁶⁴ erscheint zweifelhaft. Im Gegensatz zu anderen juristischen Personen wie z.B. Vereinen oder einer AG hat er weder Organe¹⁶⁵ die ihn vor Gericht vertreten könnten, noch die Mittel mögliche Schäden zu heilen. Aus dem gleichen Grund wird es interessant sein, zu beobachten wie Rechtsfälle bezüglich der Flüsse Ganges und Yamuna in Indien zukünftig behandelt werden, wenn diese jetzt sogar das Recht einer natürlichen Person zugesprochen bekommen.¹⁶⁶ Für derartige Fälle kennt man in Deutschland das Prinzip der Verbandsklage, sowohl aus dem Umweltrecht wie dem Verbraucherschutz.¹⁶⁷

Am Fall der verunreinigten Milch (vgl. Kapitel 2.3 Seite 12) wird deutlich, dass der Roboter-Hersteller für Schäden im späteren Produktionsablauf haftbar gemacht werden kann. Beim autonomen Fahren stellt sich auch die Frage, wer z.B. bei Geschwindigkeitsübertretungen haftbar sein soll oder bei Unfällen. Ist das dann der ggfs. unbeteiligte Fahrer, der Hersteller des PKW, der Softwarezulieferer, der Sensorhersteller, oder der Halter? Um sicher zu wissen, wer zu welcher Zeit welche Kontrolle über das Fahrzeug hatte, wird über den zwingenden Einsatz einer Blackbox¹⁶⁸ nachgedacht, analog zum Luftverkehr (siehe auch Kapitel 3.1.4 Seite 25).

Daraus ergeben sich ganz unmittelbar aber weitere Fragestellungen. „Die dem Menschen vorbehaltene Verantwortung verschiebt sich bei automatisierten und vernetzten Fahrsystemen vom Autofahrer auf die Hersteller und Betreiber der technischen Systeme und die infrastrukturellen, politischen und rechtlichen Entscheidungsinstanzen.

164 Hubert de Vauplane, Des robots devant les juges ?, <https://www.linkedin.com/pulse/des-robots-devant-les-juges-hubert-de-vauplane> (11.03.2017).

165 Aktiengesellschaft (AG) - Rechtslexikon, <http://www.rechtslexikon.net/d/aktiengesellschaft-ag/aktiengesellschaft-ag.htm> (23.12.2013).

166 Michael Safi, Ganges and Yamuna rivers granted same legal rights as human beings, <https://www.theguardian.com/world/2017/mar/21/ganges-and-yamuna-rivers-granted-same-legal-rights-as-human-beings> (21.03.2017).

167 Verbraucherzentrale Bundesverband, Verbraucherschutz: Recht harmlos? - Verbandsklage auf dem Prüfstand, http://www.vzbv.de/sites/default/files/mediapics/verbandsklage_gesamtdokumentation_reden_05_2006.pdf (09.05.2006).

168 Kristiana Ludwig, „Autonomes Fahren – Im Algorithmus-TÜV“, 06.12.2016, <http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/autonomes-fahren-im-algorithmus-tuev-1.3282244>.

Gesetzliche Haftungsregelungen und ihre Konkretisierung in der gerichtlichen Entscheidungspraxis müssen diesem Übergang hinreichend Rechnung tragen.“¹⁶⁹ Wird es dann dem Kraftfahrt Bundesamt obliegen, im Falle eines Unfalls die Blackbox auszuwerten, so wie es beim Luftfahrt Bundesamt¹⁷⁰ der Fall ist, oder werden die Befugnisse des TÜV entsprechend ausgeweitet? Denn wenn die Auswertung beim Hersteller liegen würde, dann wäre das Neutralitätsgebot verletzt, der Hersteller wäre ja ggfs. nicht unbefangen. In Zeiten von sogenannter „Schummelsoftware“¹⁷¹ muss jedoch bezweifelt werden, ob eine Blackbox auch tatsächlich die Realität aufzeichnet, oder aber eine dem Hersteller genehme Abwandlung davon. Hier muss also über ganz neue Prüf- und Zertifizierebenen nachgedacht werden.

Angenommen in bestimmten Fällen wäre ganz klar der Hersteller in der Haftung, was geschieht dann mit Fahrzeugen nach einer möglichen Insolvenz? Es fahren heute einige Oldtimer von nicht mehr existierenden Herstellern auf den Straßen (etwa Saab und Bogward), würden diese dann durch die Insolvenz ihre Betriebserlaubnis verlieren müssen? Um das zu vermeiden könnte ein von der EU-Kommission geforderter herstellerübergreifender Fonds Opfer entschädigen.¹⁷²

Statt die Haftung dem Hersteller aufzubürden, drängt die Versicherungswirtschaft auf die Beibehaltung der Halterhaftung.¹⁷³ Ein denkbarer Ausweg wäre die Abkehr vom Besitz des Fahrzeugs hin zum Mieten. Dann würden ggfs. der Hersteller und der Halter zusammenfallen und die Problematik würde sich nicht mehr stellen. Als zusätzlichen Vorteil entfielen der Streit darüber, wer für Softwareupdates und Wartung allgemein verantwortlich wäre. Auch das Problem des Insolvenzfalles würde adressiert. Es gäbe eine Handhabe, um die Nutzung der Fahrzeuge über den Zeitpunkt der Insolvenz hinaus zu unterbinden, unter einer schwerwiegenden Voraussetzung: Es darf keine zwischengeschalteten Dienstleistungsunternehmen wie Car2Go, DriveNow oder andere geben. Diese stehen zwar schon heute in der Halterhaftung,¹⁷⁴ aber die Frage der technischen Weiterentwicklung nach der Insolvenz des Herstellers, etwa von Netzwerk-Schnittstellen, Software-Updates und der Wartung lässt sich zweifelsfrei eher lösen wenn die Hersteller der Fahrzeuge selbst unmittelbar als Vermieter auftreten. Das widerspricht allerdings dem aktuellen Trend, immer mehr spezialisierte

169 Udo Di Fabio, Ethik-Kommission automatisiertes und vernetztes Fahren, Bericht Juni 2017, https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Presse/084-dobrindt-bericht-der-ethik-kommission.pdf?__blob=publicationFile (20.06.2017).

170 Luftfahrt Bundesamt - Luftverkehrssicherheit, http://www.lba.de/DE/LBA/Aufgabe/Aufgaben_node.html (01.07.2014).

171 Felix Domke, Schummelsoftware analysiert: Wie Bosch und VW die Dieselaautos manipulierten, <https://www.golem.de/news/schummelsoftware-analysiert-wie-bosch-und-vw-die-dieselaautos-manipulierten-1512-118205.html> (27.12.2015).

172 Stefan Krempel, "Kill-Schalter": EU-Parlament drängt auf klare Haftungsregeln für Roboter, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Kill-Schalter-EU-Parlament-draengt-auf-klare-Haftungsregeln-fuer-Roboter-3629978.html> (17.02.2017).

173 Abkehr von der Halterhaftung wäre juristischer und verkehrspolitischer Irrweg, <http://www.gdv.de/2016/12/abkehr-von-der-halterhaftung-waere-juristischer-und-verkehrspolitischer-irrweg/> (06.12.2016).

174 Lutz D. Fischer, Halterhaftung und Führerscheinkontrolle beim Carsharing, Flotte.de, http://www.flotte.de/files/newspapers/2016/3/pdf/072-73_SP-Recht_Carsharing.pdf (26.05.2016).

Tochterunternehmen zu gründen, auch mit dem Ziel der Steueroptimierung¹⁷⁵ oder um Tarifbindungen zu umgehen (vgl. auch Kapitel 4.3 Seite 46).

Übertrüge man dieses aus der Softwarebranche bekannte Prinzip des Abos (vgl. Kapitel 3.2, Seite 28) auf alle Hersteller von robotischen Systemen, so würden durch das aus dem Schweizer Rechtsraum bekannte Obligationsrecht Probleme des Sachrechts wie z.B. der Bestimmtheitsgrundsatz, der Typenzwang, und die Registerpflichtigkeit umgangen.

Es käme auch zu Verschiebungen in den Bilanzen: Beim Anwender würde deutlich weniger Kapital gebunden, beim Hersteller hingegen mehr.

„Zugang zu Dienstleistungen ersetzt Besitz als primären kommerziellen Antrieb.“¹⁷⁶ „Der teilweise Umstieg von Märkten auf Netze bringt eine grundlegende geschäftliche Neuorientierung mit sich. Die im Grunde auf Gegnerschaft gebaute Beziehung von Käufer und Verkäufer weicht einer kollaborativen Beziehung zwischen Lieferant und Verbraucher.“¹⁷⁷ „In immer mehr Industrien konkurrieren Netze mit Märkten, wird quelloffenes Gemeingut [z.B. open source Software] zur Herausforderung für das proprietäre Geschäftsmodell.“¹⁷⁸

Als Nebeneffekt müsste man sich vermutlich weniger um die Rückführung von Altgeräten sorgen. Die Hersteller hätten vermutlich ganz automatisch ein höheres Interesse am Recycling. Dieser Gedankengang müsste mit Blick auf Systeme, die sich aus Subkomponenten mehrerer Hersteller zusammensetzen, im Rahmen weiterführender Untersuchungen näher beleuchtet werden.

Sollte das zu einer übermäßigen Schwächung des Kunden und zu einer Konzentration auf den Lieferanten oder Hersteller führen, dann ist fraglich ob das überhaupt wünschenswert ist. So gibt es gegen die rigide Politik im Apple App-Store schon länger Widerstand der Entwickler.^{179,180} Es gilt aber auch die allgemeine Resilienz einer Volkswirtschaft zu berücksichtigen, bzw. deren Abhängigkeit von einzelnen Firmen.

175 ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft, Zeitgespräch, Steuerflucht und Steueroasen, <http://archiv.wirtschaftsdienst.eu/downloads/getfile.php?id=2993> (12.06.2013).

176 Rifkin, Die dritte industrielle Revolution, S. 241.

177 ebd., S. 146.

178 ebd.

179 Andreas Donath, Deshalb verlassen OS-X-Entwickler den Mac App Store | Mac Life, <http://www.maclife.de/news/deshalb-verlassen-os-x-entwickler-mac-app-store-10072625.html> (01.12.2015).

180 Leo Becker, Restriktiver Mac App Store: Entwickler verlassen Apples Software-Laden, <https://www.heise.de/mac-and-i/meldung/Restriktiver-Mac-App-Store-Entwickler-verlassen-Apples-Software-Laden-3650899.html> (13.03.2017).

3.3 Lokaler Boden als Kontrapunkt zum globalen, virtuellen Netz (Cloud)

In Kapitel 3.1 (Seite 18) wurde beschrieben, wie die Digitalisierung durch Effekte der Robotisierung und Algorithmisierung den Produktionsfaktor Arbeit vom Menschen abspalten und in Richtung Kapital verschieben kann. Ein weiterer, erst durch die Digitalisierung möglich werdender Effekt hat ähnliche Auswirkungen auf den Produktionsfaktor Boden.

Das geschieht zunächst ganz praktisch dadurch, dass zur Ausführung von Software immer weniger Raum (und auch Zeit) benötigt wird. Der erste frei programmierbare Rechner, der Z3 von Konrad Zuse, arbeitete 1941 noch mit mechanischen Relais, die viel Platz benötigten.¹⁸¹ Durch die Einführung des Transistors wurde 1947 die Grundlage für die Miniaturisierung gelegt.¹⁸² Die Prozessoren werden nicht nur schneller, arbeiteten also mit höheren Frequenzen, sondern sie werden seitdem auch immer kleiner. There is „Plenty of Room at the Bottom“.¹⁸³

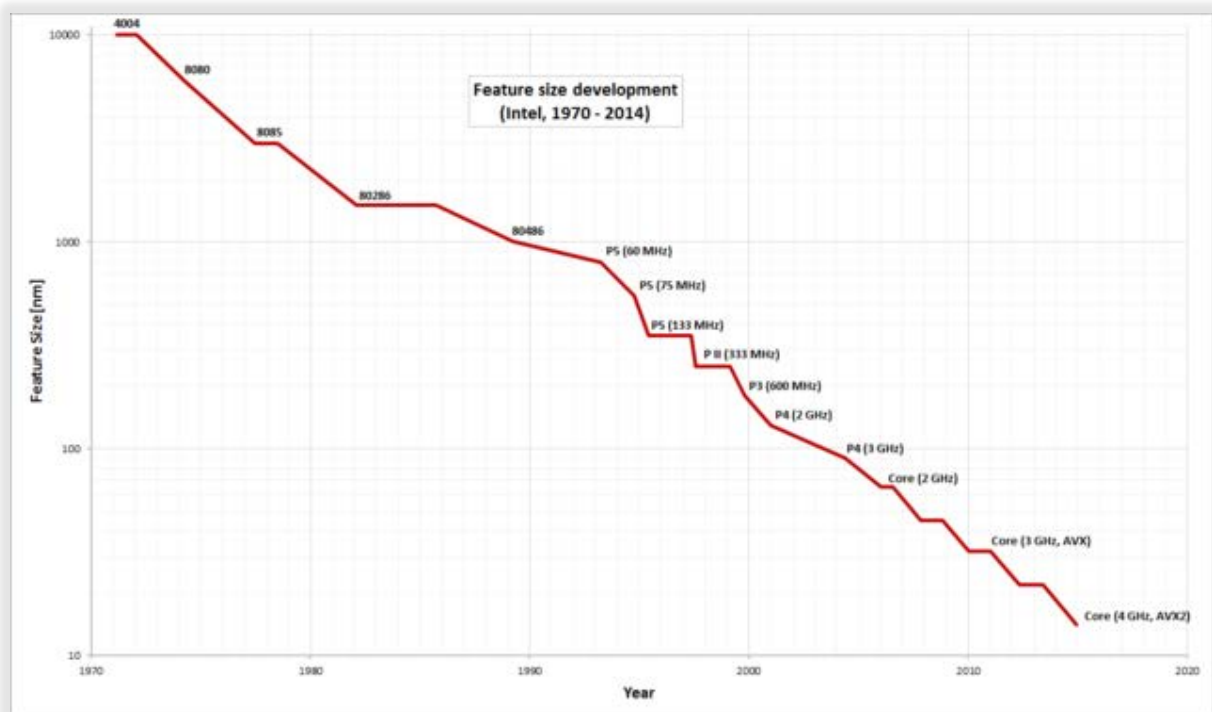


Abb. 6: Intel Computer-Chip-Strukturgrößenentwicklung 1970-2014¹⁸⁴

Dementsprechend lässt sich auf immer weniger Raum immer mehr Rechenleistung unterbringen.

181 Deutsches Museum: Z3 und Z4, <http://www.deutsches-museum.de/sammlungen/meisterwerke/meisterwerke-iii/z3-und-z4/> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).

182 Geschichte der Halbleitertechnik, <http://www.elektronik-kompndium.de/sites/grd/1011021.htm> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).

183 Richard P. Feynman, Plenty of Room at the Bottom, https://www.pa.msu.edu/~yang/RFeynman_plentySpace.pdf (Dez. 1959).

184 Frank Klemm, Strukturgröße, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36936777> (21.02.2017).

Zu Verschiebungen ganz anderer Art kommt es durch das bereits in Kapitel 2.2 (Seite 10) erwähnte Beihilfe-Hopping. In dem Fall werden Investitionsvorhaben dorthin verschoben, wo die günstigsten Fördersätze zu erwarten sind. Der Vorteil ist dann nicht unmittelbar eine Eigenschaft des Bodens selbst, hängt jedoch mittelbar an den jeweils örtlich geltenden Steuersätzen. Durch die zunehmende Vernetzung und die Verschiebung von IT-Ressourcen in die Cloud ist eine räumliche Zuordnung oft gar nicht mehr möglich. So werden Rechenoperationen teilweise in Echtzeit, transparent für den Anwender, rund um die Welt dorthin verschoben, wo der aktuelle Strompreis am günstigsten ist.¹⁸⁵

Das heißt, Cloudanbieter benötigen zwar nach wie vor ein Rechenzentrum und damit das Produktionsgut Boden, allerdings lässt es sich je nach Bedarf der Produktion austauschen. Der direkte Bezug zwischen Produktion und Boden verliert dadurch an Bedeutung.

3.3.1 Der Ort entscheidet über den Gerichtsstand

Für globale Unternehmen wird es zunehmend schwieriger zu standardisieren und gleich-zeitig die jeweils lokalen rechtlichen Rahmenbedingungen einzuhalten (z.B. Mario Costeja González via Verbraucherschutzbehörde gegen google in der Rechtssache C - 131/12 des EUGH¹⁸⁶, bzgl. des „Recht auf Vergessen“¹⁸⁷ welches es in anderen Ländern so nicht gibt).

Wenn rechtswidrige elektronische Inhalte durch Deutsche für Deutsche erstellt wurden, aber auf ausländischen Servern gehostet werden, wie kann dann das Recht durchgesetzt werden? In der Realität meist gar nicht, oder nur nach äußerst langen und zähen Verhandlungen, wie der sich seit über 4 Jahren hinziehende prominente Fall des Kim Dotcom um die Firma Megaupload exemplarisch zeigt.¹⁸⁸

Wie lassen sich Ansprüche in der Praxis durchsetzen, wenn durch technische Probleme auf ausländischen Servern einem inländischen Unternehmen Schaden entsteht? Die Möglichkeiten der internationalen Forderungsbeitreibung bzw. Zwangsvollstreckung sind begrenzt und aufwändig.¹⁸⁹ Man muss also davon ausgehen, dass bei zunehmender Virtualisierung die Durchsetzungsmöglichkeiten bei Rechtsstreitigkeiten abnehmen.

185 vgl. Nora S. Stampfl, Die Zukunft der Dienstleistungsökonomie, Momentaufnahme und Perspektiven, Berlin, Springer, 2011, 36 ff.

186 Gerichtshof der Europäischen Union, „Pressemitteilung Nr. 70/14, Urteil in der Rechtssache C - 131/12“, <http://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2014-05/cp140070de.pdf>. (13.04.2014).

187 EuGH: Bürger haben Recht auf Vergessen, <https://www.verbraucherzentrale.de/recht-auf-vergessen> (10.06.2016).

188 „Megaupload: Kim Dotcom darf an die USA ausgeliefert werden“, 20.02.2017, <http://www.zeit.de/digital/2017-02/megaupload-gericht-urteil-kim-dotcom-auslieferung-neuseeland-usa>.

189 Kanzlei Viehbacher, Internationale Forderungsbeitreibung, <http://viehbacher.com/de/arbeitsbereiche/spezialisierung/internationale-forderungsbeitreibung> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).

Gleiches gilt für den online-Versandhandel, der über Drittanbieter wie z.B. Amazon abgewickelt wird. Hier ist bei so genannten FBA-Lagern¹⁹⁰ nicht zwingend immer klar in welchem Land die Waren zwischengelagert und anschließend versendet werden. Somit ist bei der ordnungsgemäßen Versteuerung Vorsicht geboten. Es gibt Firmen, die sich durch dieses Konstrukt rechtswidrig der Steuerpflicht entziehen. Diese Marketplace-Anbieter¹⁹¹ entziehen sich der Steuerforderung dadurch, dass sie sich im Ausland vor Verfolgung geschützt wähnen. „Britische Steuerbehörden können Amazon neuerdings selbst in Haftung nehmen“¹⁹², es wird also versucht, die Gesetzgebung den sich durch die Digitalisierung ändernden Rahmenbedingungen anzupassen. Allerdings scheinen nationale Alleingänge gegenüber international agierenden Firmen wie das sprichwörtliche Rennen vom Hasen gegen den Igel, wenn die virtualisierte Produktion nicht nur auf Knopfdruck, sondern sogar selbstständig automatisiert den Ort wechseln kann.

3.3.2 Endanwender zur Ressource umfunktioniert

Eine andere, zunächst rein begriffliche, Analogie zwischen der Digitalisierung und dem klassischen Produktionsfaktor Boden steckt in dem Begriff „Data-Mining“. Er verbindet den klassischen Begriff der Ressourcen-Förderung mit dem „Rohstoff“ der IT-Branche, den Daten.

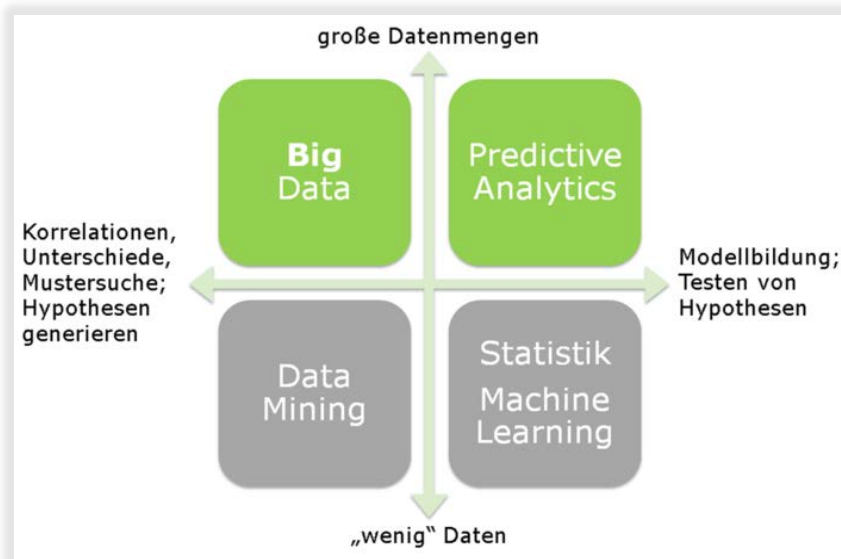


Abb. 7: Einordnung des Begriffs "data mining"¹⁹³

190 Christian Gebert, FBA Lager von Amazon – steuerliche Herausforderung für Online Händler - Shopbetreiber-Blog, <http://shopbetreiber-blog.de/2016/06/21/fba-lager-von-amazon-steuerliche-herausforderung-fuer-online-haendler/> (21.06.2016).

191 Tobias Lill, Mit diesem Trick spart ihr bei einer Amazon-Bestellung gut ein Fünftel des Preises — doch er ist schlicht illegal, <http://www.businessinsider.de/amazon-marketplace-anbieter-sollen-staat-um-umsatzsteuer-betruegen-2016-12> (12.12.2016).

192 Andreas Wilkens, Amazon duldet angeblich Steuerhinterzieher, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Amazon-duldet-angeblich-Steuerhinterzieher-3566532.html> (08.12.2016).

193 Data Mining und Big Data vs. Statistik und Predictive Analytics, <https://www.solvistas.com/de/news/archiv-2014/data-mining-und-big-data-vs-statistik-und-predictive-analytics/> (17.06.2014).

Die Voraussetzung für „data mining“ ist natürlich das Vorhandensein von Daten und die Möglichkeit diese durchsuchen zu können. Für Unternehmen, die hauptsächlich mit Werbung ihr Geld verdienen (wie z.B. facebook oder google), sind die Nutzer deshalb genau das: Die Mine oder Quelle, engl: Source. Nur ist bei steigender Nutzung dieser „Source“ keine Erschöpfung der Lagerstätte zu befürchten, ganz im Gegenteil. Die Nutzer produzieren den Rohstoff, aus dem das Unternehmen seinen Mehrwert, sein Produkt, generiert.

Eigentlich stellt sich die Frage, ob es im engeren Sinn, und unter dieser Sichtweise, überhaupt zulässig ist bei Usern sozialer Netze von Kunden zu sprechen oder ob nicht vielmehr stattdessen indirekt eine Art Arbeitsverhältnis vorliegt.

Die Vorstellung der Bürger, wer welche Daten zu welchem Zweck besitzen darf, hat sich offensichtlich im Laufe der Zeit gewandelt. So gab es ab 1983 starke öffentliche Proteste gegen eine geplante staatliche Volkszählung,¹⁹⁴ woraus das Prinzip „Datenschutz durch Datensparsamkeit“¹⁹⁵ abgeleitet wurde.

Seit der Entwicklung und rasanten Verbreitung der sozialen Netze geben deren Nutzer weit mehr Daten freiwillig preis, als sie 1983 in der Volkszählung noch gefordert wurden. Interessanterweise scheinen die Vorbehalte der Nutzer gegen ausländische, private Firmen kleiner zu sein, als gegen den eigenen Staat. Vermutlich lässt sich das aus der deutschen Geschichte erklären. Sowohl im Nationalsozialismus¹⁹⁶ wie auch unter der Stasi in der DDR war es üblich, die durch Bespitzelung gewonnen Daten gegen die eigenen Bürger und zu deren Nachteil einzusetzen.¹⁹⁷ Das verbietet sich bei privaten Anbietern zunächst von selbst, da sie sich sonst Ihrer Geschäftsgrundlage berauben würden.

Man kann sich jedoch fragen, was passiert, falls Anbieter von sozialen Netzen, mit vielen privaten Daten, jemals in wirtschaftliche Schwierigkeiten kommen. Dann scheint es nicht ausgeschlossen, dass sie als letztes Mittel auch zu repressiven Methoden greifen könnten. Etwas pathetisch formuliert könnte man sagen: „Our kids are not the customers here; they are both the product and the unwitting labor.“¹⁹⁸ Es sind durchaus Effekte zu erwarten, wenn breite Schichten der Bevölkerung einen Großteil ihrer Informationen aus Medien beziehen, welche primär den finanziellen Interessen ihrer Eigentümer dienen.¹⁹⁹

194 Marcel Berlinghoff, Zensus und Boykott. Die Volkszählung vor 30 Jahren, <http://www.zeitgeschichte-online.de/kommentar/zensus-und-boykott-die-volkszaehlung-vor-30-jahren> (Juni 2013).

195 Begriff und Geschichte des Datenschutzes, <https://www.datenschutzbeauftragter-info.de/begriff-und-geschichte-des-datenschutzes/> (28.04.2014).

196 NS-Dokumentationszentrum Köln - Der nationalsozialistische Machtapparat, <https://museenkoeln.de/ns-dokumentationszentrum/default.aspx?s=383> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).

197 „Was sind eigentlich „Stasi-Methoden“? – Formen von Repression und Unterdrückung in der DDR“, https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/havemann/docs/material/11_M.pdf. (03.06.2010).

198 Douglas Rushkoff, Social Media and the Perils of Looking for 'Likes', <http://www.rushkoff.com/social-media-and-the-perils-of-looking-for-likes/> (2014).

199 vgl. Anja Reinhardt, Interview mit Yvonne Hofstetter in der Reihe "Kopf oder Bauch", "Auf andere Weise informieren als über das Internet", http://www.deutschlandfunk.de/digitale-entwicklung-auf-andere-weise-informieren-als-ueber.691.de.html?dram:article_id=376046 (10.01.2017).

„Personenbezogene Informationen sollten weder als alleiniges Gut des Nutzers angesehen werden [...] noch ausschließlich als Eigentum des datenverarbeitenden Unternehmens [...] Stattdessen sollten personenbezogene Informationen als wertvolle gemeinsame Ressource behandelt werden und als Basis für Wertschöpfung und Innovation.“²⁰⁰

4 Neue Chancen, Risiken oder allgemein Herausforderungen

Neue Geschäftsmodelle wie die der sozialen Medien erlauben es also, dass die tradierten Vorstellungen von Arbeit, die tradierten Rollen von Arbeiter und Kunde verschwimmen. Sie werden gar austauschbar. Aber es geht nicht nur um die von Personen generierten Daten. „Viele Unternehmer fragen sich etwa, wem die Daten gehören, die eine Maschine produziert.“²⁰¹ Auch geht es in der zunehmend vernetzten Geschäftswelt darum, die eigenen Daten vor Angriffen von außen zu schützen. Für die Versicherungsbranche ergeben sich durch diese Cyber-Risiken neue Geschäftsfelder.²⁰² Auch wenn z.Zt. noch keine entsprechenden Produkte am Markt zu finden sind, so ist sich die Versicherungswirtschaft des Potentials offensichtlich bereits bewusst: „Durch Cyberrisiken könnten Versicherungen wie Cyber-, Betriebsunterbrechungsversicherungen oder Versicherungen geistigen Eigentums an Bedeutung gewinnen.“²⁰³

Neben den zuvor besprochenen zunehmenden systemischen Risiken, in einer zunehmend vernetzten und damit voneinander abhängigen Industrie, gibt es durch neue Produkte im Bereich IoT auch ganz praktische Risiken durch unzureichende Sicherheitsimplementierungen. Ein aktuelles Beispiel kommt aus dem Bereich „Smarthome: Intelligente Haustechnik für mehr Wohnkomfort“²⁰⁴

Sobald Geräte, wie z.B. Türschlösser, mit dem Internet verbunden werden, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass sie angegriffen werden.²⁰⁵ Wenn die Heizung ferngesteuert manipuliert wird²⁰⁶ sind im schlimmsten Fall Frostschäden zu erwarten.

200 Omer Tene, Jules Polonetsky, „Big Data for All: Privacy and User Control in the Age of Analytics“, *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property*, Volume 11, Issue 5, Article 1, 2013, <http://scholarlycommons.law.northwestern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1191&context=njtip>. (01.11.2013).

201 Robert Horn, „Industrie 4.0 ist rechtliches Neuland“, <http://www.maschinenmarkt.vogel.de/industrie-40-ist-rechtliches-neuland-a-534814/> (17.05.2016).

202 Volker Bitzer, Versicherungswirtschaft in der Technologie-Klemme: Handlungsdruck durch Industrie 4.0 und Digitalisierung, Versicherungsmakler Aon Risk Solutions veröffentlicht Marktreport 2015, <http://www.aon.com/germany/ueber-aon/presse/versicherungsmakler-aon-risk-solutions-veroeffentlicht-marktreport-2015-update.jsp> (08.09.2015).

203 Industrie 4.0: Neudefinition der Produktion?, <http://www.agcs.allianz.com/de/insights/expert-risk-articles/industry-4-0/> (27.05.2016).

204 Smarthome & Haustechnik - ENERGIE-FACHBERATER, <http://www.energie-fachberater.de/strom-solar/smarthome-haustechnik/> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).

205 Johannes Boie, „Smartes Zuhause - offen für kluge Einbrecher“, *Süddeutsche Zeitung*, <http://www.sueddeutsche.de/digital/internet-der-dinge-smartes-zuhause-offen-fuer-kluge-einbrecher-1.3266107>.

206 Louis-F. Stahl and Ronald Eikenberg, Die „Gefahr im Kraftwerk“ ist noch nicht gebannt, <https://www.heise.de/ct/ausgabe/2013-15-Die-Gefahr-im-Kraftwerk-ist-noch-nicht-gebannt-2319254.html> (03.09.2014).

Wenn jedoch die Alarmanlage²⁰⁷ deaktiviert werden kann oder das Schloss der Haustür aus der Ferne geöffnet werden kann,²⁰⁸ dann ist auch der Hausrat nicht mehr sicher.

Durch den Einbau solcher Systeme erhöht sich also im Zweifelsfalle nicht nur der Komfort, sondern auch das Risiko eines Einbruchs. Nicht zuletzt der Versicherungswirtschaft müsste sich die Frage stellen, wer dann im Schadensfall dafür die Haftung übernimmt. Der Hersteller, die einbauende Fach-Firma oder der Nutzer, bzw. Auftraggeber für den Einbau? Vielleicht kann man es analog zum Chiptuning bei PKW handhaben. „In der Regel stellt die im laufenden Versicherungsverhältnis vorgenommene Chip-Tuningmaßnahme in Gestalt des Bastler-Eingriffs mit anschließender Benutzung des Kfz eine Gefahrerhöhung im Sinne des § 23 Absatz 1 Versicherungsvertragsgesetz (VVG) dar, die den Versicherer nach § 24 Absatz 1 VVG zur fristlosen Kündigung des Versicherungsverhältnisses berechtigt, und die gemäß § 25 Absatz 1 VVG zur Leistungsfreiheit des Versicherers führt, sofern sie für den Eintritt des Versicherungsfalls kausal war.“²⁰⁹

Es scheint nur eine Frage der Zeit zu sein bis die Versicherer auf die geänderte Risikolage reagieren werden, vermutlich spätestens bei steigenden Fallzahlen.

4.1 Erneuter disruptiver Wandel der Automobilbranche

Zumindest in der Automobilindustrie ist ein prinzipieller und vermutlich disruptiver Strukturwandel abzusehen; nicht zum ersten Mal in der Geschichte der Mobilität.

207 Nico Jurrán, Fatales Sicherheitsleck beim Smart-Home-System von Loxone, <https://www.heise.de/ct/ausgabe/2016-19-Fatales-Sicherheitsleck-beim-Smart-Home-System-von-Loxone-3306780.html> (29.08.2016).

208 ARD.de, Video ""Smart Home": So leicht haben es Einbrecher" - Plusminus, <http://www.ardmediathek.de/tv/Plusminus/Smart-Home-So-leicht-haben-es-Einbrecher/Das-Erste/Video?bcastId=432744&documentId=40709860> (15.02.2017).

209 Goetz Grunert, Chip-Tuning - Auswirkungen auf das Versicherungsverhältnis, Gewährleistung, http://www.verkehrsportal.de/verkehrsrecht/chip_tuning_03.php (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).



Abb. 8: Vergleich eines Achtzylinders und eines Elektromotors hinsichtlich Komplexität²¹⁰

Dieser Strukturwandel betrifft nicht nur das Produkt selbst, sondern den ganzen Bereich der Mobilität. Das historische Vorbild dafür ist der Wandel von der durch Pferde gezogenen Kutsche hin zum motorgetriebenen Automobil. Die Notwendigkeit für diesen Wandel wurde sehr früh diskutiert und mit drastischen Bildern unterlegt.

„In 1894, the Times of London estimated that by 1950 every street in the city would be buried nine feet deep in horse manure. One New York prognosticator of the 1890s concluded that by 1930 the horse droppings would rise to Manhattan's third-story windows.“²¹¹

Bekanntlich kam es anders. Heute diskutiert man etwa über die „Dematerialisierung der Mobilität“²¹² Im Diskussionsforum der ZEIT wurden weitere mögliche Effekte aufgezeigt:²¹³

- Es werden 3 Disruptionen in 3 Dimensionen angenommen:
 1. Der Wandel des Antriebs vom Verbrenner- zum Elektromotor
 2. Die Entwicklung vom Besitz des Fahrzeuges hin zu Shared Mobility²¹⁴

210 „Das Elektroauto vernichtet Arbeitsplätze“, 13.09.2016, http://www.focus.de/auto/elektroauto/auto-vw-personalchef-werk-salzgitter-braucht-neue-aufgaben_id_5930673.html.

211 Stuart Candy, the sceptical futuryst, a blog about how we might feel tomorrow, <https://futuryst.blogspot.de/2007/10/parables-and-horseshit.html> (10.08.2007).

212 Stephan Rammler, Schubumkehr, Die Zukunft der Mobilität, Frankfurt am Main, Fischer Taschenbuch, 2015.

213 Deutschlandfunk, 63. ZEIT Forum Wissenschaft - Wie sind wir in der Zukunft mobil?, Auf welche gravierenden technologischen Veränderungen steuert die Autobranche zu?, http://www.deutschlandfunk.de/63-zeit-forum-wissenschaft-wie-sind-wir-in-der-zukunft-mobil.1301.de.html?dram:article_id=371301 (11.11.2016).

214 Christian Freese, Tobias Schönberg and Dirk Horstkötter, Shared Mobility, How new businesses are re-writing the rules of the private transportation game, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_shared_mobility_1.pdf (18.07.2014).

3. Der Mensch als Fahrer wird durch das autonome Fahrzeug abgelöst oder ergänzt.

- vollständig autonome Fahrzeuge können dazu führen, dass zwar gemessen an der Stückzahl weniger Fahrzeuge auf der Straße sind, dass das einzelne Gefährt jedoch die 7-fache Strecke zurücklegt.
- Wenn die Nutzungsrate pro Fahrzeug auf bis zu 40% steigt, ist dessen Lebensende vermutlich bereits nach 2 Jahren erreicht, statt wie bisher 14 Jahren.
- Dazu kommt, dass mehr Menschen mobil sein können, z.B. Kranke, Blinde oder auch Kinder.
- Letztendlich führt das dann zu einem insgesamt höheren Absatz an Fahrzeugen.

Konsequenterweise beobachtet die Taxi-Branche genau, wenn sich ein Automobilhersteller wie Volkswagen zum Mobilitätsdienstleister wandeln möchte.²¹⁵ So führt auch die Kooperation von BMW, Daimler und Audi beim Kartenhersteller HERE dazu, dass die Automobilhersteller nicht mehr nur Fahrzeuge nach Asien exportieren, sondern auch Technologien rund um den Dienstleistungsbereich autonomes Fahren.²¹⁶ Schon ab Stufe 4, spätestens mit Erreichen der Stufe 5 des automatisierten Fahrens wird der Fahrer überflüssig werden. (vgl. Abb. 4, Seite 26)

Damit wird sich aller Voraussicht nach der Fokus auf den Mitfahrer, bzw. Fahrgast verschieben, was sicherlich nicht nur Einfluss auf Marketingstrategien haben, sondern vermutlich auch ganze Geschäftsmodelle betreffen wird. Mobilitätsdienstleister wie Taxiunternehmen oder Uber könnten das private Eigentum am Fahrzeug schlicht überflüssig machen.²¹⁷ Mobilität entwickelt sich zu integrierten Mobilitätslösungen.²¹⁸

Nach Einschätzung der Ethikkommission des Bundesministeriums für Verkehr kann es sogar zu einer Diskussion darüber kommen ob, aufgrund höherer Sicherheit, voll-autonome Systeme verpflichtend eingeführt werden.²¹⁹

215 Dietmar Fund, Volkswagen will schnell Mobilitätsdienstleister werden, <http://www.taxi-heute.de/Taxi-News/News/12543/Volkswagen-will-schnell-Mobilitaetsdienstleister-werden> (22.06.2016).

216 Kartendienst Here nimmt Kurs auf China, <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/bmw-daimler-und-audi-kartendienst-here-nimmt-kurs-auf-china/19179434.html> (27.12.2016).

217 Alexander Hars, Five key impediments to a successful self-driving car strategy, <http://www.driverless-future.com/?p=1061> (09.03.2017).

218 Klaus Stricker, Gregor Matthies and Raymond Tsang, Vom Automobilbauer zum Mobilitätsdienstleister, Wie Hersteller Ihr Geschäftsmodell für integrierte Mobilität richtig aufstellen, http://www.bain.de/Images/Bain_brief_vom_automobilbauer_zum_mobilitaetsdienstleister.pdf (28.09.2011).

219 vgl. Di Fabio, Ethik-Kommission automatisiertes und vernetztes Fahren.

4.2 Urheberrecht und Vergütung schöpferischen Schaffens

Der schnellere Datenaustausch durch die Vernetzung führt zu neuen rechtlichen Unsicherheiten etwa im Urheberrecht, wenn es um die Verlinkung von Inhalten geht.²²⁰

In einem einzigen Interview des Deutschlandfunks wurden die meisten Problemfelder sehr deutlich angesprochen, so dass hier einige Schlüsselsätze zitiert werden sollen:²²¹

- Erst wurde die Kultur- und Kreativwirtschaft zur Hoffnung für postindustrielle Gesellschaften hochgejubelt. Mittlerweile sind die prekären Lebensverhältnisse ihrer Leistungsträger in den Fokus gerückt.
- Gerade bei Künstlern und Kreativen ist der Erfolg der Wenigen immer mit dem Schicksal der Erfolglosen erkauft. Kreativität ohne das Risiko, dass nichts dabei herauskommt, kann es nicht geben.
- Es geht nicht anders, wir müssen auf einen Akteur zu sprechen kommen, den der Neoliberalismus eigentlich aus dem Feld drängen wollte: den Staat [...] weil die Bürger spüren, dass sie ihn brauchen. Auch er, nicht nur das Internet, ist ihr gemeinschaftliches Produkt.
- Das Mehr an Freiheit in der neuen Arbeitswelt könnte uns tatsächlich befreien, wenn wir der vollständigen Verzweckung der Kreativität ebenso widerstehen, wie der Versuchung sie herzuschenken und damit Ihrer Entwertung zuzustimmen.
- Der Kern des dt. Sozialsystems stammt aus dem vor-vorigen Jahrhundert, als es vor allem die abhängig Beschäftigten in den Fabriken zu schützen galt.
- „In meiner Welt [die des Deutschlandfunk Redakteurs] sind die Selbstständigen nicht mehr die Starken, werden aber noch so veranlagt. Das erfahren wir Freelancer wenn wir uns Kranken- und Rentenversichern müssen.“
- Die Sozialversicherung bismarkscher Prägung hat ausgedient.
- Die Kardinalunterscheidung << angestellt - selbstständig >> wird fallen müssen.
- Es ist für eine Volkswirtschaft nicht automatisch gut, wenn alles möglichst billig ist.
- Vielleicht kann nur durch die Verschmelzung von technischer, künstlerischer und bildungsbürgerlicher Intelligenz, die digitale Gesellschaft ein eigenes Bürgertum hervorbringen.

Was an diesem Beispiel für Kunstschaffende wie Autoren, Journalisten und Schauspieler gilt, lässt sich aber auch für den Dienstleistungssektor insgesamt verallgemeinern.

Ironischerweise verstärken europäische Regelungen zur Arbeitnehmerfreizügigkeit noch den Eindruck der individuellen Unfreiheit, denn im Prinzip darf zwar jeder EU-Bürger in jedem EU Land arbeiten, allerdings gibt es eine wahre Flut von Regelungen

220 Sebastian Fontaine, Landgericht Hamburg mit einer umstrittenen Entscheidung zur Verlinkung von Online-Inhalten, http://www.studium.lu/information/2016_sf_hh.html (16.12.2016).

221 Rebecca Madita Hundt, Jonas Minthe and Jean-Paul Baeck, Digitale Zukunft - Alles umsonst im Netz?, http://www.deutschlandfunk.de/digitale-zukunft-alles-umsonst-im-netz.1184.de.html?dram:article_id=355035 (24.06.2016).

zu beachten. Weder gibt es europaweit einheitliche Steuern, noch Krankenkassen. Die Rentenbeiträge unterscheiden sich ebenso wie die Leistungen der Arbeitslosensysteme. Diese Unterschiede im Detail hier aufzuführen, würde den Rahmen der Arbeit sprengen. Genannt seien nur zwei Beispiele:

- In Deutschland gilt grundsätzlich das Welteinkommensprinzip.²²² Aber es gibt ein innereuropäisch bilaterales Steuerabkommen zwischen Deutschland und Luxemburg, welches eine Ausnahmeregelung bei Arbeiten in einem Drittstaat vorsieht (vgl. Kapitel 3.1.1)
- Lohnfortzahlung im Krankheitsfall, bzw. Karenztage²²³ sind in den Ländern jeweils unterschiedlich geregelt.

222 vgl. Braus, Grenzüberschreitende Tätigkeiten.

223 Heike Foerster, "Lohnkürzung im Krankheitsfall: Karenztage sind im EU-Ausland kein Tabu", <http://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/lohnkuerzung-im-krankheitsfall-karenztage-sind-im-eu-ausland-kein-tabu/2515894.html>.

4.3 Der Einfluss der Automatisierungsdividende auf die Sozialsysteme

„Die künftige Rollen- und Kontrollverteilung zwischen Mensch und Maschine wird somit zu einer Schlüsselfrage in der Industrie 4.0. Hier greifen viele Autoren die Differenzierung zwischen einem „Automatisierungsszenario“ und einem „Werkzeugzenario“ auf.“²²⁴

1. „Das Werkzeugszenario: Entwicklung von Expertensystemen mit Werkzeugcharakter für qualifizierte Fachkräfte. Die Gestaltung der Technologien öffnet Fachkräften verschiedene Möglichkeiten, Aufgaben auf der Shop-floor-Ebene wahrzunehmen.“²²⁵
2. „Das Automatisierungsszenario: Einschränkungen des Gestaltungsspielraums für Fachkräfte und Entwertung ihrer Qualifikationen durch das Vordringen intelligenter, sich selbst steuernder Technologien bei Anlagen und Maschinen, Produktion und Logistik.“²²⁶

Zusätzlich ist eine Mischung beider vorstellbar, „Das Hybridszenario: Die Entwicklung von neuen Interaktions- und Kooperationsformen bei Steuerungs- und Kontrollaufgaben führt zu neuen Anforderungen an die Fachkräfte, da Menschen und Maschinen zusammenarbeiten. Die Art und Qualität der Anforderungen wird in letzter Konsequenz von den Zuschnitten der Arbeitsorganisation bestimmt.“²²⁷

Wenn all die bisher besprochenen Prämissen eintreten, und eine Verschiebung von gleich zwei der drei Produktionsfaktoren in Richtung Kapital stattfinden wird, dann erscheint es folgerichtig, die Besteuerung diesem Trend folgen zu lassen. Zurzeit wird eine Robotersteuerung vom EU Parlament noch abgelehnt.²²⁸ Noch ist die Einkommensteuer die wichtigste Einkommensquelle des Staates.²²⁹ Es bleibt abzuwarten, wie sich diese Einschätzung der Lage ändern wird, wenn sich wirklich eine derart starke Entkopplung des Wirtschaftsfaktors Arbeit vom Menschen einstellen wird, wie in Kapitel 3.1 (Seite 18) beschrieben und die Einkommenssteuer dadurch an Bedeutung abnehmen wird.

Die Leistungen der Sozialsysteme richten sich an den Menschen. Sollte es gelingen, deren Finanzierung von einem Umlagesystem wie bei der Kranken- oder Rentenversicherung umzustellen auf eine fiskalische Finanzierung, dann würde auch die demographische Entwicklung ihren Schrecken verlieren. Das Wirtschaftswachstum könnte von der Bevölkerungsentwicklung abweichen ohne sozial Verwerfungen zu verursachen. Eine direkte Umverteilung von Kapitalerträgen zugunsten von Lohnarbeit führt dazu, dass ein Anreiz zur Reduktion der Lohnarbeit geschaffen wird. Dies wird bei der fiskalischen Umverteilung vermieden. „Damit erlaubt es die fiskalische Umverteilung,

224 Hirsch-Kreinsen, Ittermann, Niehaus, Digitalisierung industrieller Arbeit, S. 44.

225 ebd., Seiten 190–191.

226 ebd., S. 191.

227 ebd.

228 Stefan Weinzierl, EU lehnt Roboter-Steuer ab, <https://www.produktion.de/nachrichten/unternehmenmaerkte/eu-lehnt-roboter-steuer-ab-248.html> (17.02.2017).

229 „Statt Mehrwertsteuer: Post-Chef schlägt Robotersteuer vor“, 10.07.2016, <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/internet-in-der-industrie/statt-mehrwertsteuer-post-chef-schlaegt-robotersteuer-vor-14333687.html>.

den Preis für Arbeit, den die Unternehmen zahlen, von dem Preis abzukoppeln, den die Arbeiter erhalten. Derart lassen sich Einkommen umverteilen, ohne die allokative Funktion des Preissystems zu beeinträchtigen, [...].“²³⁰

Obwohl die Digitalisierung ein weltweites Phänomen ist, gibt es Beispiele dafür, dass auch nationale Gesetzgebung darauf einen maßgeblichen Einfluss nehmen kann. „The history of the future of the Internet was written in Germany in January 1995. German law regulated porn.“²³¹ So diskutiert man jetzt in Deutschland darüber, ob auch die Äußerungen von Chat-Bots unter das Prinzip der Redefreiheit fallen.²³² Desweiteren wird geplant, die Betreiber der sozialen Netze stärker in die Pflicht zu nehmen auf die Bedürfnisse der Menschen in angemessener Zeit zu reagieren.²³³ Das heißt, auch nationale Regierungen können maßgeblichen Einfluss auf die globale Entwicklung nehmen. Der Begriff die „Normative Kraft des Faktischen“²³⁴ muss keineswegs nur im juristischen Sinne passiv, als im Nachhinein beschreibend verstanden werden, sondern kann auch als aktiv gestaltend aufgefasst werden, wenn unter dem „Faktischen“ juristische Regelungen verstanden werden, die normativ auf die technische Entwicklung einwirken.

230 vgl. Thomas Piketty, *Ökonomie der Ungleichheit, Eine Einführung*, München, Verlag C.H. Beck; C.H.Beck, 2016, S. 37.

231 Lawrence Lessig, *Code and other laws of cyberspace*, Version 2.0, New York, Basic Books, 2006, S. 39.

232 Adrian Lobe, „Künstliche Intelligenz: Meinung aus dem Bot“, *die ZEIT*, Jahr: 2016, Heft Nr.: 46, 21.11.2016, 49, <http://www.zeit.de/2016/46/kuenstliche-intelligenz-bot-soziale-netzwerke>.

233 The Huffington Post, Justizminister Maas will bis zu 50 Millionen Euro Strafe für Hasspostings, http://www.huffingtonpost.de/2017/03/14/maas-justizminister-strafe-hasspostings-loschen-facebook_n_15367788.html (14.03.2017).

234 Normative Kraft des Faktischen - Rechtslexikon, <http://www.rechtslexikon.net/d/normative-kraft-des-faktischen/normative-kraft-des-faktischen.htm> (23.12.2013).

5 Ausblick: Circular Economy

Der Anteil der Löhne an der Wertschöpfung im Unternehmen ist von 1870 bis 1990 im Wesentlichen gleich geblieben. Da der Durchschnittslohn 1990 zehnmal höher als 1870 war und die Gewinne der Unternehmen nicht im gleichen Maße geschrumpft sind, bleibt als Erklärung eine entsprechend gesteigerte Produktivität.²³⁵ Wenn man den Menschen als einzige Referenz im System ansehen würde, dann müsste auch der Konsum des Individuums entsprechend immer weiter steigen. Das ist nach den beiden Gossenschen Gesetzen jedoch nicht zu erwarten.²³⁶ Betrachtet man neben dem Business to Consumer (B2C) Markt jedoch auch den Business to Business Markt (B2B), so wird deutlich, dass es neben der Befriedigung des individuellen Konsums noch einen weiteren Bedarf gibt. Man könnte diesen so interpretieren, dass der B2B Markt den Bedarf befriedigt, der aus der zuvor gezeigten Verschiebung von den Produktionsfaktoren Arbeit (Mensch) und Boden hin zum Kapital entsteht.

Das würde bedeuten, selbst wenn sich die Prognose einer zukünftig schrumpfenden Weltbevölkerung bewahrheiten sollte ist in jedem Fall von weiter steigenden Ressourcenverbräuchen auszugehen.

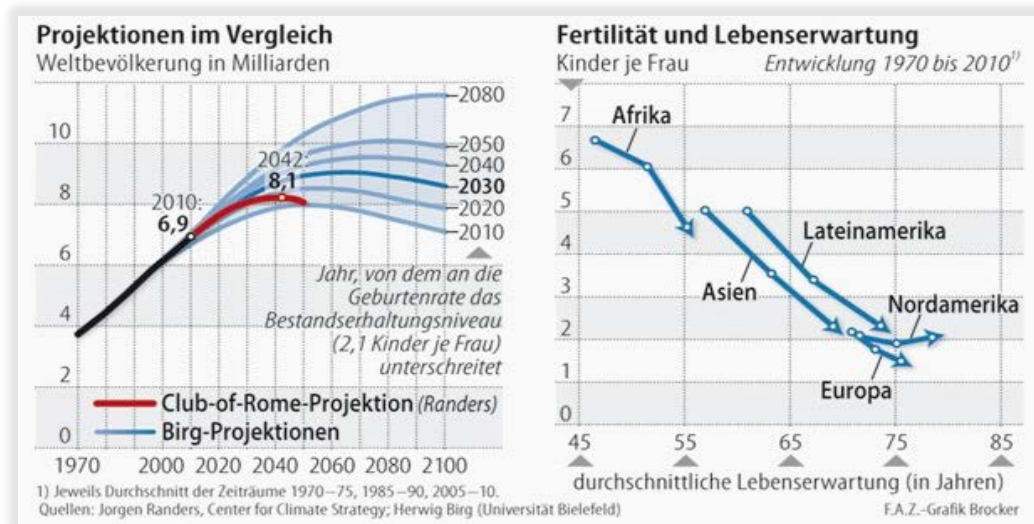


Abb. 9: Prognosen zur Weltbevölkerung und Fertilität²³⁷

Man muss davon ausgehen, dass die Ressourcen unserer Erde endlich sind, während unser Wirtschaftswachstum auf fortlaufendes Wachstum ausgerichtet ist (Kondratieff-Zyklen)²³⁸. Es gibt unterschiedliche Berechnungen darüber, wie lange die Rohstoffe eine solch weiter steigende Produktion erlauben.

235 vgl. Piketty, Ökonomie der Ungleichheit, S. 78.

236 Wikipedia, Gossensches Gesetz, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=162884429> (27.02.2017).

237 Philip Plickert, "Bevölkerungsentwicklung: Die unsinnige Prognose des Club of Rome", *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 08.05.2012, <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/bevoelkerungsentwicklung-die-unsinnige-prognose-des-club-of-rome-11744141.html>.

238 Rolf Weiber, Was ist neu an der New Economy?, Die empirischen Gesetze der Netzwerkökonomie, https://www.uni-trier.de/fileadmin/forschung/CEB/ceb_Start/aktuelles/Nachrichtenarchiv/RingvorlesungWEIBER.pdf (24.11.2003).

Die Enden sind nah

Wie lange noch? Spätestens seit dem Bericht des Club of Rome von 1972 wissen wir, dass die Ressourcen unseres Planeten endlich sind. Schon bald sollen die ersten Rohstoffe knapp werden – aber was taugen diese Rechenspiele?

Das Szenario ...

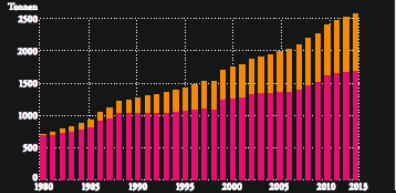
Am einfachsten ist es, die bekannten Vorräte eines Stoffs im Boden durch den jährlichen Verbrauch zu teilen: So lange reichen die Reserven noch (Diamant etwa bis ins Jahr 2022) – zumindest theoretisch

... und seine Schwächen

Solche Rechnungen führen gut vor Augen, wie knapp manche Rohstoffe bereits sind. Wann sie aber tatsächlich zur Neige gehen, hängt von einer dynamischen Entwicklung ab (siehe Öl)

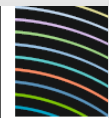
Das Beispiel Rohöl

In der Grafik sind die bekannten Ölreserven (rosa) seit 1980 zu sehen sowie die Menge des Rohstoffes, die seitdem gefördert wurde (orange). Zu erkennen ist, dass bis 2007 so viel Öl aus dem Boden geholt wurde, wie man 1980 zu haben glaubte – es hätte demnach längst versiegen müssen. Aber die Menge der bekannten Reserven ist trotz wachsender Förderung gestiegen, sie haben sich mehr als verdoppelt. Das liegt an neuen Vorkommen, die gefunden wurden, aber auch an der aggressiven und umweltschädlichen Ausbeutung etwa von Ölschiefer, dessen Förderung früher unwirtschaftlich war



Die bekannteste Fehlprognose – wirklich so falsch?

Dem Club of Rome wird oft vorgeworfen, er habe vor über 40 Jahren für seine Prognosen lediglich den Verbrauch linear fortgeschrieben. Tatsächlich aber gibt es im Bericht »Die Grenzen des Wachstums« für jeden Rohstoff drei Szenarien: neben der linearen Fortschreibung ein exponentielles Modell, das mit einer Steigerung des Verbrauchs bei konstanten Reserven rechnet, und ein drittes Modell, das von einer Verflachung der Reserven und einem steigenden Verbrauch ausgeht. In den Berechnungen aus dem Jahr 1972 fürs Öl zeigte das dritte Szenario (dunkelgrüner Balken) aber in die richtige Richtung:



N° 311

Die Themen der letzten Grafiken:

310 Geschichte des Lichts

309 Eurovision Song Contest

308 Körperflüssigkeiten

Weitere Grafiken im Internet:

www.zeit.de/grafik

Abb. 10: Rohstoff Reichweiten bei linearer Fortschreibung des Verbrauchs²³⁹

239 Dieter Duneka, Christoph Dröser, "Ressourcen: Die Enden sind nah", *die ZEIT*, Jahr: 2015, Heft Nr.: 23, 03.06.2015, <http://www.zeit.de/2015/23/ressourcen-rohstoffe-reserven>.

Am Beispiel der Diskussion rund um die Ressourcen-Knappheit, wie sie im Allgemeinen vom Club-of-Rome 1972 postuliert wurde,²⁴⁰ bis hin zum „Peak-Oil“ im speziellen,²⁴¹ wird jedoch sehr deutlich, dass eine langfristig verlässliche Prognose aufgrund der vielen Variablen schwierig bis unmöglich ist.

Die Teil- oder Tauschwirtschaft, die Sharing-Economy²⁴² kann den Ressourcenverbrauch senken, indem ein Produkt wiederholt verwendet und zwischen mehreren Nutzern geteilt wird. Dem Handel kann dabei eine erweiterte Bedeutung zukommen, „purchase as a gateway to a collaborative marketplace that manages a product through its lifecycle including multiple owners and users.“²⁴³ Es ist allerdings nicht zu erwarten, dass die Transaktionsgebühren der Sharing-Economy in der Lage sein werden den Verlust an Umsatz auszugleichen, wenn weniger gekauft und mehr geteilt wird.²⁴⁴

Der Einstieg in eine materielle Kreislaufwirtschaft könnte das Problem der Ressourcenknappheit entschärfen, scheint aber der Wachstumsvoraussetzung zu widersprechen. Trotzdem postuliert z.B. die Firma Apple genau diesen Weg:

„We believe our goal should be a closed-loop supply chain, where products are built using only renewable resources or recycled material.“

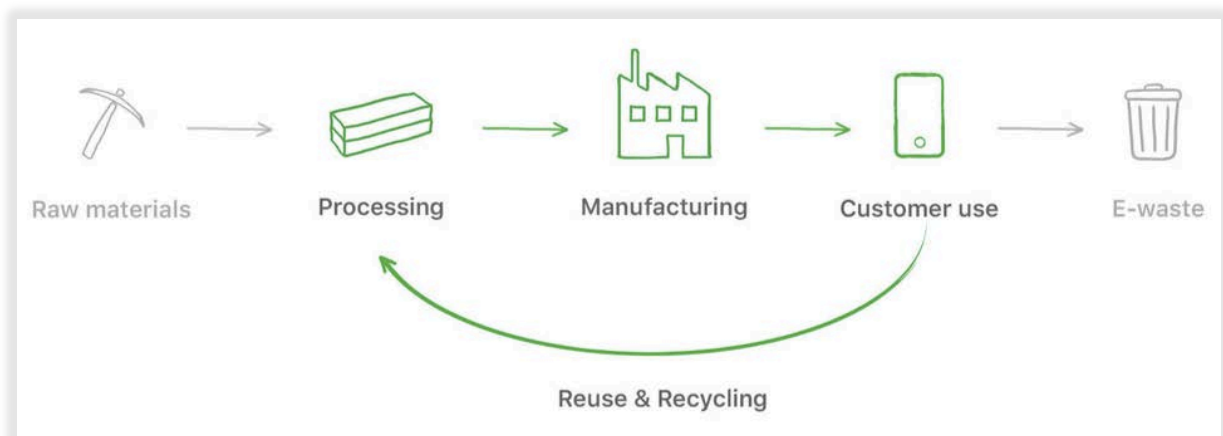


Abb. 11: Closing the loop in our supply chain²⁴⁵

240 Dennis L. Meadows, Die Grenzen des Wachstums, Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, Stuttgart, Dt. Verl.-Anst, 2000.

241 Peak Oil - wann das Erdöl versiegt, <http://iwr-institut.de/de/presse/presseinfos-energie-ressourcen/peak-oil-haben-wir-noch-genug-oel-und-wenn-ja-wie-lange-noch> (Datum nicht feststellbar).

242 vgl. Jeremy Rifkin, Die Null-Grenzkosten-Gesellschaft, Das Internet der Dinge, kollaboratives Gemeingut und der Rückzug des Kapitalismus, Frankfurt am Main, Fischer Taschenbuch, 2016, 329 ff.

243 Neal Gorenflo, How Big Retail Could Mainstream Collaborative Consumption Overnight, <http://www.shareable.net/blog/how-big-retail-could-mainstream-collaborative-consumption-overnight> (06.06.2012).

244 vgl. Rifkin, Die Null-Grenzkosten-Gesellschaft, Seiten 349–350.

245 Apple Inc., Environmental Responsibility Report, 2017 Progress Report, Covering Fiscal Year 2016, https://images.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Responsibility_Report_2017.pdf (19.04.2017).

Ein möglicher Ausweg besteht darin, dem Bild des zweidimensionalen Kreises eine neue Dimension hinzuzufügen: Die Intellectual Property (IP) oder die Immaterialgüter.

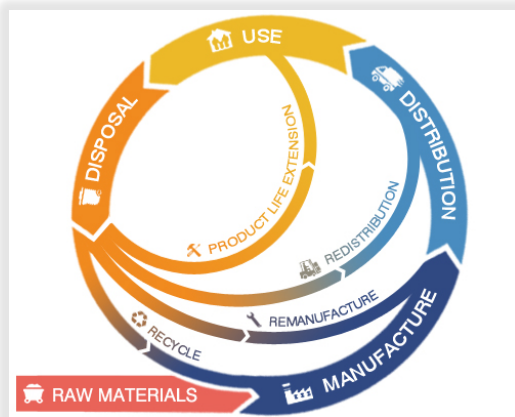


Abb. 12: Circular Economy individual steps ²⁴⁶

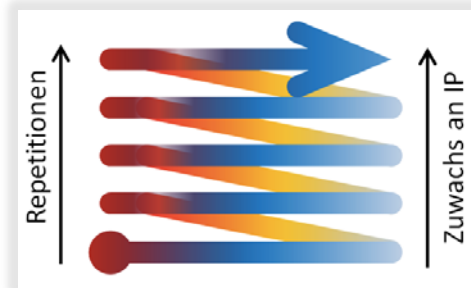


Abb. 13: Circular Economy growth over time

eigene Darstellung

Jeder Mensch fängt nach seiner Geburt bei Null zu lernen an. Deshalb ist davon auszugehen, dass die Lebenszeit beschränkend darauf wirkt, wieviel Wissen sich ein einzelnes Individuum aneignen kann. So gilt der am 14.11.1716 gestorbene Gottfried Wilhelm Leibniz als der letzte Universalgelehrte.²⁴⁷

Auf Organisationen wie Unternehmen trifft diese Beschränkung jedoch nicht zu. Der Einsatz von in Software gegossenem Wissen kann hier helfen auf altem Wissen weiter aufzubauen (siehe „Werkzeugszenario“ im Kapitel 4.3, Seite 46). Die durch die Organisation der Individuen implizierten Fähigkeiten können größer sein als die Summe der Einzelkompetenzen. Auch ist durch qualitative Weiterentwicklung eine fortlaufende Veränderung möglich. Das Wissen und die Fähigkeiten der Menschheit als Ganzes scheinen aus heutiger Sicht nicht prinzipiell beschränkt, im Gegensatz zu den natürlichen Ressourcen im traditionellen Verständnis wie Kohle und Erze.

Die Weiterentwicklung des Wirtschaftssystems zur Circular Economy kann beide Pole verbinden, beschränkte traditionelle Ressourcen und kontinuierliches Wirtschaftswachstum. Durch die Einführung der neuen Dimension wäre auch ein anderer Begriff denkbar: "Spiral-Economy" oder "Helix-Economy". Für die sozialpolitischen Fragen ergeben sich dadurch zwar keine unmittelbaren Antworten, jedoch werden neue Spielräume eröffnet. Die rechtlichen Fragestellungen müssen unabhängig davon gelöst werden.

²⁴⁶ Collaborations for a Circular Economy - innovateuk, <https://connect.innovateuk.org/web/collaborations-circular-economy> (2016).

²⁴⁷ Andrea Westhoff, Vor 300 Jahren starb Gottfried Wilhelm Leibniz - Der letzte Universalgelehrte, http://www.deutschlandfunk.de/vor-300-jahren-starb-gottfried-wilhelm-leibniz-der-letzte.871.de.html?dram:article_id=371276 (14.11.2016).

6 Schlussfolgerung

Die Digitalisierung führt aller Voraussicht nach, in Kombination mit der Vernetzung und Algorithmisierung, zu weitreichenden Verschiebungen in den gewohnten Systemen. Dieser Prozess erfährt durch die Idee der „Circular Economy“ einen Rahmen, der über das Schlagwort „Industrie 4.0“ weit hinaus weist. Japan scheint das erkannt zu haben und präsentiert dementsprechend auf der Cebit²⁴⁸ das Konzept der Society 5.0.²⁴⁹ In welche Richtung die Entwicklung jedoch letztendlich gehen wird, lässt sich kaum voraussagen, hängt sie vermutlich doch auch von bewussten politischen Entscheidungen ab. Für eine demokratische Legitimation ist es daher nötig, dass verschiedene Szenarien aktiv entwickelt und bei Wahlen angeboten werden. Dafür ist es zwingend notwendig, dass sich breite Bevölkerungsschichten dieser Verantwortung bewusst werden. Insbesondere Soziologen, Anthropologen, Juristen und Philosophen sowie die politischen Entscheidungsträger sollten aufeinander zugehen um die Herausforderung der Willensbildung an- und aufnehmen. Den Unternehmen, oder „der Wirtschaft“ die Entwicklung zu überlassen scheint nicht zuletzt wegen der Sicherheitsrisiken bedenklich.

Zumindest in der Presse werden einige Möglichkeiten kontrovers diskutiert. Die Spannweite reicht von optimistischen Ansichten wie „In der Arbeitswelt der Zukunft werden Menschen wieder mehr mit Menschen zu tun haben. Denn da sind wir unersetzlich.“²⁵⁰, bis hin zu Verboten digitaler Technologien²⁵¹. „Erwerbsarbeit muss zunächst in einem konkurrenzfähigen Maß effektiv sein, wenn sie fortbestehen soll. Auch im Dienstleistungsbereich stehen wirtschaftliche Ziele damit an erster Stelle. Wirtschaftlich nicht konkurrenzfähige Arbeitstätigkeiten bzw. Arbeitsplätze verschwinden.“²⁵²

Tatsächlich gibt es Parallelen zu anderen zeitlichen Epochen mit ähnlich großen Umwälzungen, etwa der Einführung der Elektrizität zum Ende des 19. Jahrhunderts.²⁵³ Dementsprechend werden auch in der Literatur Vergleiche angestellt, etwa zwischen der Neurasthenie um 1900 und dem Burnout der heutigen Zeit.²⁵⁴ „Jobs wie Taxi-

248 Society 5.0: Japan treibt auf der CeBIT 2017 die Digitalisierung voran, <http://www.cebit.de/de/news/artikel/society-5.0-japan-treibt-auf-der-cebit-2017-die-digitalisierung-voran-40322.xhtml> (08.02.2017).

249 Thomas Kohlmann, Japan auf dem Weg zur Gesellschaft 5.0, <http://www.dw.com/de/japan-auf-dem-weg-zur-gesellschaft-50/av-38033165> (20.03.2017).

250 Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH, „Die Glaubwürdigkeit der Freiheit“, FAZ.NET dokumentiert die Berliner Rede 2009 von Bundespräsident Horst Köhler., 24.03.2009, <http://www.faz.net/aktuell/politik/berliner-rede-2009-die-glaubwuerdigkeit-der-freiheit-1590692-p9.html?printPagedArticle=true>.

251 Steven Hill, „You’re fired!, Es gibt digitale Technologien, die man einfach verbieten muss.“, *die ZEIT*, Heft Nr.: 8, 16.02.2017, <http://www.zeit.de/2017/08/digitalisierung-roboter-technologie-ablehnung>.

252 Hacker, Arbeitsgegenstand Mensch: Psychologie dialogisch-interaktiver Erwerbsarbeit, S. 246.

253 Sebastian Fontaine, The electricity market reinvention by regional renewal, EIKV-Schriftenreihe zum Wissens- und Wertemanagement, No. 2, <https://www.econstor.eu/dspace/bitstream/10419/126182/1/846563444.pdf> (23.01.2016).

254 Joachim Radkau, Das Zeitalter der Nervosität, Deutschland zwischen Bismark und Hitler, München, Carl Hanser Verlag, 1998.

Bus-, LKW-Fahrer, aber auch Piloten werden in Zukunft genauso selten vorzufinden sein wie heute Schriftsetzer, Harzer, Hufschmied, Köhler, Wagner“.²⁵⁵

Bis hin zur Realisierung der Utopie, die G.H. Wells in seinem Buch „the time mashine“ bereits 1895 erst für das Jahr 802.701 vorhersah, scheint vieles schon in naher Zukunft möglich.²⁵⁶ Es ist durchaus vorstellbar, dass es eine Spaltung der Gesellschaft geben wird zwischen Menschen, die von den neuen Technologien profitieren (die Eloi) und denen die Technik bedienen (die Morlocks). Möglich ist aber auch, dass aus dem „Bedienen“ ein „Beherrschen“ wird, nicht nur im Sinne von „durchdringend begreifen“ sondern durchaus in machiavellischer Art.

Somit scheint die fortschreitende Digitalisierung tatsächlich eine umfassende Systemanpassung hin zur Circular Economy mit der Ergänzung um Intellectual Property nicht nur möglich zu machen, sondern geradezu zu erfordern.

„Die Welt wird gerade neu formatiert.“²⁵⁷

255 Matthias Weik and Marc Friedrich, Industrie 4.0, <https://www.heise.de/tp/features/Industrie-4-0-3649358.html> (12.03.2017).

256 H.G. Wells, Die Zeitmaschine, Roman, München, Deutscher Taschenbuch Verlag, 2014.

257 Constantin Wissmann, „Programmierer sind auf dem Arbeitsmarkt heiß begehrt. Im Krieg um Talente lassen sich Unternehmen so einiges einfallen“, *Cicero*, Jahr: 2017, Heft Nr.: 1, 87–91.

Quellenverzeichnis

Literatur

- Dieter Baumann, Militäretik, Theologische, menschenrechtliche und militärwissenschaftliche Perspektiven, Stuttgart, Kohlhammer, 2007, ISBN: 9783170201576.
- Christoph Butterwegge, Krise und Zukunft des Sozialstaates, VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011, ISBN: 9783531933108.
- Iris C. Fischlmayr, Andrea Elisabeth Kopecek, Die professionelle Auslandsentsendung, Rechtliche, personalwirtschaftliche und steuerliche Aspekte des Expat-Managements, Wien, Linde Verlag G.m.b.H, 2015, ISBN: 3709406927.
- Winfried Hacker, Arbeitsgegenstand Mensch: Psychologie dialogisch-interaktiver Erwerbsarbeit, Ein Lehrbuch, Lengerich, Pabst Science Publishers, 2009, ISBN: 9783899675603.
- Sascha Haghani, Subventionseffizienz staatlicher Finanzpolitik, Wiesbaden, DUV, Dt. Univ.-Verl., 1999, ISBN: 9783824404629.
- Walter Hehl, Wechselwirkung, Wie Prinzipien der Software die Philosophie verändern, Berlin, Springer Vieweg, 2016, ISBN: 3662481146.
- Rolf G. Heinze, Bodo Hombach, Henning Scherf, Sozialstaat 2000, Auf dem Weg zu neuen Grundlagen der sozialen Sicherung : ein Diskussionsband, Bonn, Verlag Neue Gesellschaft, 1987, ISBN: 3-87831-453-1.
- Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann, Jonathan Niehaus, Digitalisierung industrieller Arbeit, Baden-Baden, Nomos, 2015, ISBN: 9783848722259.
- Petra Knöß, Erich Ch Wittmann, Fundamentale Ideen der Informatik im Mathematikunterricht, Grundsätzliche Überlegungen und Beispiele für die Primarstufe, Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag, 1989, ISBN: 382442004X.
- Fritz Kröger, Michael Träm, Marianne Vandenbosch, Wachsen wie die Sieger, Die Erfolgsstrategien europäischer Spitzenunternehmen, Wiesbaden, Gabler, 1999, ISBN: 9783409190299.
- Lawrence Lessig, Code and other laws of cyberspace, Version 2.0, New York, Basic Books, 2006, ISBN: 0465039146.
- Dennis L. Meadows, Die Grenzen des Wachstums, Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, Stuttgart, Dt. Verl.-Anst, 2000, ISBN: 9783421026330.
- Thomas Piketty, Ökonomie der Ungleichheit, Eine Einführung, München, Verlag C.H. Beck; C.H.Beck, 2016, ISBN: 9783406698460.
- Moishe Postone, Christoph Seidler, Zeit, Arbeit und gesellschaftliche Herrschaft, Eine neue Interpretation der kritischen Theorie von Marx, Freiburg [Breisgau], Ça ira, op. 2003, ISBN: 3924627584.
- Joachim Radkau, Das Zeitalter der Nervosität, Deutschland zwischen Bismark und Hitler, München, Carl Hanser Verlag, 1998, ISBN: 978-3-446-25355-1.
- Stephan Rammler, Schubumkehr, Die Zukunft der Mobilität, Frankfurt am Main, Fischer Taschenbuch, 2015, ISBN: 9783596030798.
- Jeremy Rifkin, Die dritte industrielle Revolution, Die Zukunft der Wirtschaft nach dem Atomzeitalter, Frankfurt am Main, Fischer, 2014, ISBN: 9783596195961.
- Jeremy Rifkin, Die Null-Grenzkosten-Gesellschaft, Das Internet der Dinge, kollaboratives Gemeingut und der Rückzug des Kapitalismus, Frankfurt am Main, Fischer Taschenbuch, 2016, ISBN: 9783596033676.
- Nora S. Stampfl, Die Zukunft der Dienstleistungsökonomie, Momentaufnahme und Perspektiven, Berlin, Springer, 2011, ISBN: 3642206883.
- Hitoshi Takeda, Das synchrone Produktionssystem, Just-in-time für das ganze Unternehmen, München, Vahlen, 2013, ISBN: 3800646072.
- H.G. Wells, Die Zeitmaschine, Roman, München, Deutscher Taschenbuch Verlag, 2014,

ISBN: 978-3423122344.

Rundfunkbeiträge

- Alois Berger, Belastungsprobe für die Europäische Union, Die Finanzkrise und die Neuordnung der Institutionen, http://www.deutschlandfunk.de/belastungsprobe-fuer-die-europaeische-union.724.de.html?dram:article_id=100348 (21.10.2011).
- Deutschlandfunk, 63. ZEIT Forum Wissenschaft - Wie sind wir in der Zukunft mobil?, Auf welche gravierenden technologischen Veränderungen steuert die Autobranche zu?, http://www.deutschlandfunk.de/63-zeit-forum-wissenschaft-wie-sind-wir-in-der-zukunft-mobil.1301.de.html?dram:article_id=371301 (11.11.2016).
- Lucian Haas, Verhaltensforschung - Auch Pflanzen wägen Risiken ab, http://www.deutschlandfunk.de/verhaltensforschung-auch-pflanzen-waegen-risiken-ab.676.de.html?dram:article_id=358911 (01.07.2016).
- Rebecca Madita Hundt, Jonas Minthe and Jean-Paul Baeck, Digitale Zukunft - Alles umsonst im Netz?, http://www.deutschlandfunk.de/digitale-zukunft-alles-umsonst-im-netz.1184.de.html?dram:article_id=355035 (24.06.2016).
- Thomas Kohlmann, Japan auf dem Weg zur Gesellschaft 5.0, <http://www.dw.com/de/japan-auf-dem-weg-zur-gesellschaft-50/av-38033165> (20.03.2017).
- Volker Mrasek, Flug AF 447 - Kollaps der Team-Struktur im Cockpit könnte Airbus-Absturz ausgelöst haben, http://www.deutschlandfunk.de/flug-af-447-kollaps-der-team-struktur-im-cockpit-konnte.676.de.html?dram:article_id=379703 (23.02.2017).
- Thomas Reintjies, Die Welt verändern - Visionen und Wahrheiten aus der Blockchain-Entwicklung, http://www.deutschlandfunk.de/die-welt-veraendern-visionen-und-wahrheiten-aus-der.740.de.html?dram:article_id=378079 (26.02.2017).
- SWR Fernsehen, „Radiologie der Zukunft“ - odysso - Wissen im SWR, <https://www.swr.de/odysso/radiologie-der-zukunft/-/id=1046894/did=18186438/nid=1046894/1f5wc3r/index.html> (03.11.2016).
- Andrea Westhoff, Vor 300 Jahren starb Gottfried Wilhelm Leibniz - Der letzte Universalgelehrte, http://www.deutschlandfunk.de/vor-300-jahren-starb-gottfried-wilhelm-leibniz-der-letzte.871.de.html?dram:article_id=371276 (14.11.2016).

Zeitungen und Journale

- “560 Euro vom Staat: Finnland testet bedingungsloses Grundeinkommen”, *Kurier*, 28.12.2016, <https://kurier.at/politik/ausland/560-euro-vom-staat-finnland-testet-bedingungsloses-grundeinkommen/238.032.415>.
- “Allphasen-Brutto-Umsatzsteuer”, *die ZEIT*, 17.05.1963, <http://www.zeit.de/1963/20/allphasen-brutto-umsatzsteuer/komplettansicht>.
- Subhash Arora, “Cloud-Computing, Software Entwicklung in der Wissenschaft”, https://wr.informatik.uni-hamburg.de/_media/teaching/sommersemester_2015/siw-15-arora-cloudcomputing-ausarbeitung.pdf. (19.10.2015).
- Johannes Boie, “Smartes Zuhause - offen für kluge Einbrecher”, *Süddeutsche Zeitung*, <http://www.sueddeutsche.de/digital/internet-der-dinge-smartes-zuhause-offen-fuer-kluge-einbrecher-1.3266107>.
- Julia Borsch, “Insulinpumpe One Touch Ping kann gehackt werden”, <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2016/10/11/insulinpumpe-one-touch-ping-kann-gehackt-werden>.
- “Das Elektroauto vernichtet Arbeitsplätze”, 13.09.2016, http://www.focus.de/auto/elektroauto/auto-vw-personalchef-werk-salzgitter-braucht-neue-aufgaben_id_5930673.html.
- Carsten Diering, “Insolvenz-Experten: Bis zu 1500 Maschinenbau-Firmen vor dem Aus”, 12.07.2009, <https://www.welt.de/wirtschaft/article4106566/Bis-zu-1500-Maschinenbau-Firmen-vor-dem-Aus.html>.

- Dieter Duneka, Christoph Dröser, "Ressourcen: Die Enden sind nah", *die ZEIT*, Jahr: 2015, Heft Nr.: 23, 03.06.2015, <http://www.zeit.de/2015/23/ressourcen-rohstoffe-reserven>.
- Wilfried Eckl-Dorna, "Interview mit Marc Staudenmayer: Bittere Folgen des VW-Zulieferer-Zoffs für ES und Car Trim", <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/interview-bittere-folgen-des-vw-zulieferer-zoffs-fuer-es-und-car-trim-a-1109902.html>.
- "Erstmals transatlantische Operation, Medizinische Weltpremiere erfolgreich verlaufen", *Deutsches Ärzteblatt*, Heft 39, 2001, <http://www.aerzteblatt.de/pdf/98/39/a2465.pdf?ts=28%2E07%2E2004+11%3A49%3A00>.
- "Fehler sind menschlich!, Wie Fehlerkultur und -Management die Performance verbessern", *QZ - Qualität und Zuverlässigkeit*, Jahr: 2010, Heft Nr.: 11, http://vda-qmc.de/fileadmin/redakteur/presse/Fehler_sind_menschlich_.pdf.
- "Fehlerquelle Mensch ausgeschaltet, Neues EDV-Programm im Friedrich-Ebert-Krankenhaus steigert die Arzneimittelsicherheit und spart Zeit auf den Stationen", *Holsteinischer Courier*, https://www.id-berlin.de/static/upload/2014_02_FehlerquelleMenschausgeschaltet_shz.pdf. (14.02.2014).
- Heike Foerster, "Lohnkürzung im Krankheitsfall: Karenztage sind im EU-Ausland kein Tabu", <http://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/lohnkuerzung-im-krankheitsfall-karenztage-sind-im-eu-ausland-kein-tabu/2515894.html>.
- Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH, "„Die Glaubwürdigkeit der Freiheit“, FAZ.NET dokumentiert die Berliner Rede 2009 von Bundespräsident Horst Köhler.", 24.03.2009, <http://www.faz.net/aktuell/politik/berliner-rede-2009-die-glaubwuerdigkeit-der-freiheit-1590692-p9.html?printPagedArticle=true>.
- "Funksignal an Herzschrittmacher – Hack ins Herz", 17.05.2010, <http://www.sueddeutsche.de/digital/funksignal-an-herzschrittmacher-hack-ins-herz-1.297308>.
- Gerichtshof der Europäischen Union, "Pressemitteilung Nr. 70/14, Urteil in der Rechtssache C - 131/12", <http://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2014-05/cp140070de.pdf>. (13.04.2014).
- "Gesellschaft am Fließband, Fordistische Produktion und Herrschaftspraxis in Deutschland", *Zeithistorische Forschungen*, Heft 2, 2009, <http://www.zeithistorische-forschungen.de/2-2009/id%3D4509>.
- Julia Gundlach, Kolja Rudzio, Mark Schieritz, "Roboter: Ab zum Finanzamt, Kollege!", 22.07.2016, <http://www.zeit.de/2016/31/roboter-steuern-zahlen/komplettansicht>.
- Martina Hessler, "Die Halle 54 bei Volkswagen und die Grenzen der Automatisierung, Überlegungen zum Mensch-Maschine-Verhältnis in der industriellen Produktion der 1980er-Jahre", *Zeithistorische Forschungen*, Heft 1/2014, <http://www.zeithistorische-forschungen.de/file/3649/download?token=A7Q4iSwp>. (17.07.2014).
- Steven Hill, "You're fired!, Es gibt digitale Technologien, die man einfach verbieten muss.", *die ZEIT*, Heft Nr.: 8, 16.02.2017, <http://www.zeit.de/2017/08/digitalisierung-roboter-technologie-ablehnung>.
- Adrian Lobe, "Künstliche Intelligenz: Meinung aus dem Bot", *die ZEIT*, Jahr: 2016, Heft Nr.: 46, 21.11.2016, 49, <http://www.zeit.de/2016/46/kuenstliche-intelligenz-bot-soziale-netzwerke>.
- Adrian Lobe, "Automatisierung: Wer leistet sich den Menschen?, Pflegepersonal, Ärzte und Anwälte aus Fleisch und Blut könnten bald Luxusdienstleister sein. Das digitale Prekariat hingegen müsste sich dann mit Robotern begnügen.", 04.02.2017, <http://www.zeit.de/kultur/2017-02/automatisierung-pflege-roboter-prekariat-soziale-spaltung>.
- Kristiana Ludwig, "Autonomes Fahren – Im Algorithmus-TÜV", 06.12.2016, <http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/autonomes-fahren-im-algorithmus-tuev-1.3282244>.
- Josephina Maier, "Chirurgieroboter: Dr. DaVinci, bitte in den OP", Jahr: 2017, Heft Nr.: 1, 29.12.2016, 30, <http://www.zeit.de/2017/01/chirurgieroboter-da-vinci-operation-arzt/komplettansicht>.
- Olga Marawczynski, "Examining the Adoption, Usage and Outcomes of Mobile Money Services, The University of Edinburgh – 2010", <https://www.era.lib.ed.ac.uk/bitstream/handle/1842/5558/>

Morawczynski2011.pdf;jsessionid=A57919C818B581CD344780E05FAC0DA2?sequence=2.
(01.06.2011).

- “Megaupload: Kim Dotcom darf an die USA ausgeliefert werden”, 20.02.2017, <http://www.zeit.de/digital/2017-02/megaupload-gericht-urteil-kim-dotcom-auslieferung-neuseeland-usa>.
- Karen Merkel, “Welche Jobs bald automatisiert werden”, 27.10.2016, <http://www.handelszeitung.ch/blogs/digital-switzerland/welche-jobs-bald-automatisiert-werden-1244151>.
- Reimund Neugebauer, Matthias Jarke, Klaus Thoma, “Strategie- und Positionspapier Cyber-Sicherheit 2020, Herausforderungen für die IT-Sicherheitsforschung”, https://www.sit.fraunhofer.de/fileadmin/dokumente/studien_und_technical_reports/Cyber_Security_2020.pdf. (07.03.2014).
- Philip Plickert, “Bevölkerungsentwicklung: Die unsinnige Prognose des Club of Rome”, *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 08.05.2012, <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/bevoelkerungsentwicklung-die-unsinnige-prognose-des-club-of-rome-11744141.html>.
- Serguei Popov, “The Tangle, a cryptocurrency for Internet-of-Things industry”, https://iota.org/IOTA_Whitepaper.pdf. (03.04.2016).
- Maximilian Probst, Christian Staas, “Globalisierung: Volk unter Strom, Ein Gespräch mit dem Historiker Joachim Radkau über Angst und Politik im Kaiserreich.”, Heft Nr.: 52, 03.01.2017, <http://www.zeit.de/2016/52/globalisierung-angst-deutsche-krise-kaiserreich-vergleich-joachim-radkau/komplettansicht>.
- Uwe Puetscheler, “LTE and Car2x: Connected cars on the way to 5G”, *Nokia*, http://www.cambridgewireless.co.uk/Presentation/MB06.04.16-Nokia-Uwe_Puttschler.pdf. (06.04.2016).
- Peter Rott, “Gutachten zur Erschließung und Bewertung offener Fragen und Herausforderungen der deutschen Verbraucherrechtspolitik im 21. Jahrhundert, Sachverständigenrat für Verbraucherfragen beim Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz”, <http://www.svr-verbraucherfragen.de/wp-content/uploads/2016/11/Rott-Gutachten.pdf>. (30.11.2016).
- Tim Schröder, Reimund Neugebauer, “Digitalisierung aktiv gestalten, Autos im Zwiegespräch”, *weiter.vorn Das Fraunhofer Magazin* 2/16, https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/publikationen/Magazin/2016/2-2016/weitervorn_2-2016.pdf. (18.04.2016).
- “Statt Mehrwertsteuer: Post-Chef schlägt Robotersteuer vor”, 10.07.2016, <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/internet-in-der-industrie/statt-mehrwertsteuer-post-chef-schlaegt-robotersteuer-vor-14333687.html>.
- “Telechirurgie: Wenn der Roboter das Skalpell führt”, 11.07.2013, <http://www.handelsblatt.com/technik/das-technologie-update/healthcare/telechirurgie-wenn-der-roboter-das-skalpell-fuehrt/8482780.html>.
- Omer Tene, Jules Polonetsky, “Big Data for All: Privacy and User Control in the Age of Analytics”, *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property*, Volume 11, Issue 5, Article 1, 2013, <http://scholarlycommons.law.northwestern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1191&context=njtip>. (01.11.2013).
- U.S. Government Accountability Office, “GAO-16-468, INFORMATION TECHNOLOGY: Federal Agencies Need to Address Aging Legacy Systems”, <http://www.gao.gov/assets/680/677436.pdf>. (20.05.2016).
- “Was sind eigentlich „Stasi-Methoden“? – Formen von Repression und Unterdrückung in der DDR”, https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/havemann/docs/material/11_M.pdf. (03.06.2010).
- Patrick Welter, “Soziale Ungleichheit: Was wurde aus der Buffett-Steuer?”, 24.11.2014, <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/agenda/was-wurde-aus-der-buffett-steuer-13282941.html>.
- Constantin Wissmann, “Programmierer sind auf dem Arbeitsmarkt heiß begehrt. Im Krieg um Talente lassen sich Unternehmen so einiges einfallen”, *Cicero*, Jahr: 2017, Heft Nr.: 1, 87–91.

Internetquellen

- Abkehr von der Halterhaftung wäre juristischer und verkehrspolitischer Irrweg, <http://www.gdv.de/2016/12/abkehr-von-der-halterhaftung-waere-juristischer-und-verkehrspolitischer-irrweg/> (06.12.2016).
- About the CNC Simulator, <http://cnccsimulator.info/about-the-cnccsimulator> (Datum der Veröffentlichung nicht feststellbar).
- Aktiengesellschaft (AG) - Rechtslexikon, <http://www.rechtslexikon.net/d/aktiengesellschaft-ag/aktiengesellschaft-ag.htm> (23.12.2013).
- Apple Inc., Environmental Responsibility Report, 2017 Progress Report, Covering Fiscal Year 2016, https://images.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Responsibility_Report_2017.pdf (19.04.2017).
- ARD.de, Video „Smart Home“: So leicht haben es Einbrecher“ - Plusminus, <http://www.ardmediathek.de/tv/Plusminus/Smart-Home-So-leicht-haben-es-Einbrecher/Das-Erste/Video?bcas-tld=432744&documentId=40709860> (15.02.2017).
- AssCompact - Das Fachmagazin für Risiko und Kapitalmanagement, Produkthaftpflicht: Beschädigte Milch führt zu Streit mit dem Versicherer, <http://www.asscompact.at/nachrichten/produkthaftpflicht-besch%C3%A4digte-milch-f%C3%BChrt-zu-streit-mit-dem-versicherer> (05.09.2016).
- Auf dem Weg zum sicheren Smart Home - Forschung Kompakt September 2014 - Thema 1, <https://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2014/September/auf-dem-weg-zum-sicheren-smart-home.html> (01.09.2014).
- Cengiz Ay, Geschichte der CNC-Technik, <https://www.cnc-lehrgang.de/geschichte-der-cnc-technik/> (14.12.2016).
- B&N Software AG, EDIFACT Grundlagen, <http://www2.wi.fh-flensburg.de/wi/riggert/veranstaltungen/DMS/EDIFACT-Grundlagen.pdf> (19.04.2004).
- Gordon Baxter, John Rooksby, Yuanzhi Wang and Ali Khajeh-Hosseini, The ironies of automation ... still going strong at 30 ?, http://johnrooksby.org/papers/ECCE2012_baxter_ironies.pdf (22.08.2012).
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Maßnahmen zu Förderung der Artenvielfalt, Landschaftspflege, Bodenschutz, <https://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/107389/index.php> (Datum der Veröffentlichung nicht feststellbar).
- Leo Becker, Restriktiver Mac App Store: Entwickler verlassen Apples Software-Laden, <https://www.heise.de/mac-and-i/meldung/Restriktiver-Mac-App-Store-Entwickler-verlassen-Apples-Software-Laden-3650899.html> (13.03.2017).
- Begriff und Geschichte des Datenschutzes, <https://www.datenschutzbeauftragter-info.de/begriff-und-geschichte-des-datenschutzes/> (28.04.2014).
- Marcel Berlinghoff, Zensus und Boykott. Die Volkszählung vor 30 Jahren, <http://www.zeitgeschichte-online.de/kommentar/zensus-und-boykott-die-volkszaehlung-vor-30-jahren> (Juni 2013).
- Oliver Berthod and Gordon Müller-Seitz, Studie zu Flugzeugabsturz: Forscher mahnen kritischen Umgang mit technischen Systemen an, http://www.fu-berlin.de/presse/informationen/fup/2017/fup_17_021-publikation-flugzeugabsturz-berthod-mueller-seitz/index.html (30.01.2017).
- Jörg Biallas, 77.500 Menschen nicht krankenversichert, https://www.bundestag.de/presse/hib/2015_07/-/381116 (01.07.2015).
- Volker Bitzer, Versicherungswirtschaft in der Technologie-Klemme: Handlungsdruck durch Industrie 4.0 und Digitalisierung, Versicherungsmakler Aon Risk Solutions veröffentlicht Marktreport 2015, <http://www.aon.com/germany/ueber-aon/presse/versicherungsmakler-aon-risk-solutions-veroeffentlicht-marktreport-2015-update.jsp> (08.09.2015).
- Blue Code: Hervis setzt auf Bezahlen per Smartwatch, <https://futurezone.at/produkte/blue-code-hervis-setzt-auf-bezahlen-per-smartwatch/206.905.552> (28.06.2016).

- Markus Brauer, Wir können Kreativität nicht nachbauen, <http://www.ideenwerkbw.de/computer-kreativitaet/> (03.06.2016).
- Klaus-Robert Braus, Grenzüberschreitende Tätigkeiten, Steuerliche Besonderheiten, https://finanzamt-trier.fin-rlp.de/fileadmin/user_upload/Finanzaemter/FA%20Trier/Download/Grenz%C3%BCberschreitendeT%C3%A4tigkeitenPr%C3%A4sentation20150305.pdf (05.03.2015).
- Brexit: All you need to know about the UK leaving the EU - BBC News, <http://www.bbc.com/news/uk-politics-32810887> (15.02.2017).
- Bundesregierung | Automatisiertes Fahren auf dem Weg, <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2017/01/2017-01-25-automatisiertes-fahren.html> (25.01.2017).
- Johannes Bürgmayr, Mars Climate Orbiter Loss, Software Desaster und wie man sie verhindern kann (27.11.2002).
- Stuart Candy, the sceptical futuryst, a blog about how we might feel tomorrow, <https://futuryst.blogspot.de/2007/10/parables-and-horseshit.html> (10.08.2007).
- CeBIT, Und, was sagt Ihre Zahnbürste so?, <http://www.cebit.de/de/news-archiv/archiv-news/artikel/> (01.01.2016).
- CERN, The birth of the web, <http://cds.cern.ch/record/1998446> (11.12.2013).
- CNC-Technik-Kurs Teil 2 Programmieren nach DIN 66025, Die Grundlagen der CNC-Programmierung, http://www.weltderfertigung.de/downloads/grundlagen_der_cnc_programmierung.pdf (23.02.2011).
- Collaborations for a Circular Economy - innovateuk, <https://connect.innovateuk.org/web/collaborations-circular-economy> (2016).
- Ry Crist, How hackable are your smart home gadgets?, After last week's massive internet outage, now may be the time for a full audit of your smart home devices., <https://www.cnet.com/news/how-hackable-are-your-smart-home-gadgets/> (27.10.2016).
- Cyber Versicherung vom Spezialversicherer Hiscox, <https://www.hiscox.de/geschaeftskunden/cyber-versicherung/> (01.01.2017).
- Daimler Benz AG, Automatisierungsgrade des autonomen Fahrens, <http://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/picture.xhtml?oid=7561466> (02.10.2015).
- das Europäische Parlament, Zivilrechtliche Regelungen im Bereich Robotik, P8_TA-PROV(2017)0051, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONS-GML+TA+P8-TA-2017-0051+0+DOC+PDF+V0//DE> (17.02.2017).
- Data Mining und Big Data vs. Statistik und Predictive Analytics, <https://www.solvistas.com/de/news/archiv-2014/data-mining-und-big-data-vs-statistik-und-predictive-analytics/> (17.06.2014).
- DATACOM Buchverlag GmbH, Mainframe :: ITWissen.info, <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Mainframe-mainframe.html> (12.07.2012).
- Datenrettung Veraltete Datenträger: Wo „Steinzeit-Hardware“ heute noch im Einsatz ist, <https://www.recoverylab.de/datenrettung-veraltete-datentraeger-wo-technik-aus-der-computer-steinzeit-heute-noch-im-einsatz-ist/> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).
- Hubert de Vauplane, Des robots devant les juges ?, <https://www.linkedin.com/pulse/des-robots-devant-les-juges-hubert-de-vauplane> (11.03.2017).
- Definition » Arbeit « | Gabler Wirtschaftslexikon, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/ar-beit.html> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).
- Den Parkschein zahlt der Wagen von selbst, <http://www.cebit.de/de/news/artikel/den-parkschein-zahlt-der-wagen-von-selbst-38528.xhtml> (01.01.2017).
- Deutsche Grenzgänger: die außerhalb Luxemburgs geleisteten Arbeitszeiten bleiben in Luxemburg steuerpflichtig, solange es sich um weniger als 20 Tage pro Jahr handelt, <http://www.gui-chet.public.lu/citoyens/de/actualites/2011/05/31-fiscalite-frontalier-allemand/> (09.01.2017).
- Deutscher Bundestag WD 6 - 3000 - 119/13, Rechtliche Einordnung und Fragen zur Finanzierung der sogenannten Mütterrente, Anerkennung der Erziehungsleistung für vor 1992 geborene Kinder

in der gesetzlichen Rentenversicherung, <https://www.bundestag.de/blob/410240/6c8d685bc67ddd7d4b0960d18a351165/wd-6-119-13-pdf-data.pdf> (23.02.2016).

- Deutsches Museum: Z3 und Z4, <http://www.deutsches-museum.de/sammlungen/meisterwerke/meisterwerke-iii/z3-und-z4/> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).
- Udo Di Fabio, Ethik-Kommission automatisiertes und vernetztes Fahren, Bericht Juni 2017, https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Presse/084-dobrindt-bericht-der-ethik-kommission.pdf?__blob=publicationFile (20.06.2017).
- Die Cyber Versicherung - für mehr Datensicherheit, http://firmenkunden.wuerttembergische.de/de/produkte/zielgruppenprodukte/cyber_police/cyber_police.html (28.12.2016).
- Jürgen Diercks, Angeblich massive Jobverluste durch Digitalisierung und Automatisierung, <https://www.heise.de/ix/meldung/Angleich-massive-Jobverluste-durch-Digitalisierung-und-Automatisierung-3301229.html> (21.08.2016).
- Difference Engine: Luddite legacy, <http://www.economist.com/blogs/babbage/2011/11/artificial-intelligence> (04.11.2011).
- Peter Dockrill, Japan Unveils Remote-Control Robot to Dismantle Fukushima Nuclear Plant, <http://www.sciencealert.com/japan-unveils-remote-control-robot-to-dismantle-fukushima-nuclear-plant> (19.01.2016).
- Tobias Domhan, Jost Tobias Springenberg and Frank Hutter, Speeding up Automatic Hyperparameter Optimization of Deep Neural Networks by Extrapolation of Learning Curves, http://aad.informatik.uni-freiburg.de/papers/15-IJCAI-Extrapolation_of_Learning_Curves.pdf (05.05.2015).
- Felix Domke, Schummelsoftware analysiert: Wie Bosch und VW die Dieselaautos manipulierten, <https://www.golem.de/news/schummelsoftware-analysiert-wie-bosch-und-vw-die-dieselaautos-manipulierten-1512-118205.html> (27.12.2015).
- Andreas Donath, Deshalb verlassen OS-X-Entwickler den Mac App Store | Mac Life, <http://www.maclife.de/news/deshalb-verlassen-os-x-entwickler-mac-app-store-10072625.html> (01.12.2015).
- Werner Dostal, Die Informatisierung der Arbeitswelt- Multimedia, offene Arbeitsformen und Telearbeit, Sonderdruck aus: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (MittAB) 28. Jg./1995, http://doku.iab.de/mittab/1995/1995_4_mittab_dostal.pdf (07.06.2010).
- Duden | Arbeit | Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Synonyme, Herkunft, <http://www.duden.de/rechtschreibung/Arbeit> (17.02.2017).
- Duden | Expatriate | Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft, <http://www.duden.de/rechtschreibung/Expatriate> (15.01.2017).
- Ethik in der Programmierung beim Autonomen Fahren, <http://www.autonomes-fahren.de/ethik-beim-autonomen-fahren/> (17.05.2015).
- Alexandra Endres and Marcus Rohwetter, Bürogestaltung: Gute Arbeit, Leute!, <http://www.zeit.de/2016/46/buergestaltung-arbeit-wohlfuehl-zone-kreativitaet-zufriedenheit/komplettansicht> (13.11.2016).
- EuGH: Bürger haben Recht auf Vergessen, <https://www.verbraucherzentrale.de/recht-auf-vergessen> (10.06.2016).
- Fahrende Geldbörse - Das selbstzahlende E-Auto, https://www.zf.com/corporate/de_de/magazine/magazin_artikel_viewpage_22227304.html (25.02.2017).
- Michael K. Farr, Nightmare on Wall Street — Revenge of the Machines, <http://www.cnbc.com/id/48575707> (08.08.2012).
- Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB), Mit selbstlernenden Assistenzsystemen auf dem Weg zu Industrie 4.0, <https://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/58814/> (Datum der Veröffentlichung nicht feststellbar).
- Richard P. Feynman, Plenty of Room at the Bottom, https://www.pa.msu.edu/~yang/RFeynman_plentySpace.pdf (Dez. 1959).

- Lutz D. Fischer, Halterhaftung und Führerscheinkontrolle beim Carsharing, Flotte.de, http://www.flotte.de/files/newspapers/2016/3/pdf/072-73_SP-Recht_Carsharing.pdf (26.05.2016).
- Sebastian Fontaine, The electricity market reinvention by regional renewal, EIKV-Schriftenreihe zum Wissens- und Wertemanagement, No. 2, <https://www.econstor.eu/dspace/bitstream/10419/126182/1/846563444.pdf> (23.01.2016).
- Sebastian Fontaine, Landgericht Hamburg mit einer umstrittenen Entscheidung zur Verlinkung von Online-Inhalten, http://www.studium.lu/information/2016_sf_hh.html (16.12.2016).
- Nicole Franken and Laura Reinert, Zehn Thesen zur Ökonomie der Angst, Interview mit André Reuter, http://www.studium.lu/forschung/2016_mainstream.html (17.06.2016).
- Christian Freese, Tobias Schönberg and Dirk Horstkötter, Shared Mobility, How new businesses are rewriting the rules of the private transportation game, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_shared_mobility_1.pdf (18.07.2014).
- Marcus Frenkel, Künstliche neuronale Netze: Intelligenz im Computer – Teil 1, http://scienceblogs.de/von_bits_und_bytes/2012/03/15/kunstliche-neuronale-netze/?all=1 (15.03.2012).
- Dietmar Fund, Volkswagen will schnell Mobilitätsdienstleister werden, <http://www.taxi-heute.de/Taxi-News/News/12543/Volkswagen-will-schnell-Mobilitaetsdienstleister-werden> (22.06.2016).
- Christian Gebert, FBA Lager von Amazon – steuerliche Herausforderung für Online Händler - Shopbetreiber-Blog, <http://shopbetreiber-blog.de/2016/06/21/fba-lager-von-amazon-steuerliche-herausforderung-fuer-online-haendler/> (21.06.2016).
- Geschichte der Halbleitertechnik, <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/1011021.htm> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).
- Geschichte der Robotik, <http://www.iceaproject.eu/geschichte-der-robotik.html> (18.10.2012).
- Neal Gorenflo, How Big Retail Could Mainstream Collaborative Consumption Overnight, <http://www.shareable.net/blog/how-big-retail-could-mainstream-collaborative-consumption-overnight> (06.06.2012).
- Friedhelm Greis, Autonomes Fahren: Die Ethik der Vollbremsung, <http://www.golem.de/news/autonomes-fahren-die-ethik-der-vollbremsung-1609-123542.html> (30.9.2016).
- Goetz Grunert, Chip-Tuning - Auswirkungen auf das Versicherungsverhältnis, Gewährleistung, http://www.verkehrsportal.de/verkehrsrecht/chip_tuning_03.php (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).
- Sven Hansen and Ronald Eikenberg, Eins, zwei, drei, vier, drin, Sicherheitsleck in vernetzten Alarmsystemen, <https://www.heise.de/ct/ausgabe/2016-14-Sicherheitsleck-in-vernetzten-Alarmsystemen-3242034.html> (20.06.2016).
- Bernd Hansjürgens and Andreas Staak, Biodiversität & Ökonomie, <https://www.ufz.de/index.php?de=36049> (30.10.2015).
- Hardening Windows 10 with zero-day exploit mitigations, <https://blogs.technet.microsoft.com/mmpc/2017/01/13/hardening-windows-10-with-zero-day-exploit-mitigations/> (13.01.2017).
- Alexander Hars, Five key impediments to a successful self-driving car strategy, <http://www.driverless-future.com/?p=1061> (09.03.2017).
- Götz Hausding, Rentenversicherungspflicht für Selbstständige kommt, https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2012/40914460_kw42_pa_petitionen/209636 (15.10.2012).
- Arne Heise and Özlem Görmez Heise, Auf dem Weg zu einer europäischen Wirtschaftsregierung, <http://library.fes.de/pdf-files/id/ipa/07427.pdf> (25.08.2010).
- Hochschule Furtwangen, Master Studiengang Smart Systems - Mechanical and Medical Engineering, <http://www.hs-furtwangen.de/studiengaenge/fakultaet/mechanical-and-medical-engineering/smart-systems-master.html> (05.06.2015).
- Robert Horn, „Industrie 4.0 ist rechtliches Neuland“, <http://www.maschinenmarkt.vogel.de/industrie-40-ist-rechtliches-neuland-a-534814/> (17.05.2016).

- Danjela Hüsam, Wie die Gestaltung des Arbeitsumfeldes Innovationen fördert, <https://sturmunddrang.de/wp-content/uploads/2015/05/Innovationsstudie.pdf> (09.07.2013).
- IBM Corporation, IBM100 - UPC, <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/upc/> (07.03.2012).
- Industrie 4.0: Neudefinition der Produktion?, <http://www.agcs.allianz.com/de/insights/expert-risk-articles/industry-4-0/> (27.05.2016).
- Nico Jurrán, Fatales Sicherheitsleck beim Smart-Home-System von Loxone, <https://www.heise.de/ct/ausgabe/2016-19-Fatales-Sicherheitsleck-beim-Smart-Home-System-von-Loxone-3306780.html> (29.08.2016).
- Kanzlei Viehbacher, Internationale Forderungsbeitreibung, <http://viehbacher.com/de/arbeitsbereiche/spezialisierung/internationale-forderungsbeitreibung> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).
- Kartendienst Here nimmt Kurs auf China, <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/bmw-daimler-und-audi-kartendienst-here-nimmt-kurs-auf-china/19179434.html> (27.12.2016).
- Swati Khandelwal, Someone is Using Mirai Botnet to Shut Down Internet for an Entire Country, <http://thehackernews.com/2016/11/ddos-attack-mirai-botnet.html> (03.11.2016).
- Frank Klemm, Strukturgröße, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36936777> (21.02.2017).
- Stefan Krempel, Experten fordern Produkthaftung für Software, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Experten-fordern-Produkthaftung-fuer-Software-157514.html> (15.03.2007).
- Stefan Krempel, Juristentag fordert ein Recht auf „Home Office“, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Juristentag-fordert-ein-Recht-auf-Home-Office-3326289.html> (18.09.2016).
- Stefan Krempel, „Kill-Schalter“: EU-Parlament drängt auf klare Haftungsregeln für Roboter, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Kill-Schalter-EU-Parlament-draengt-auf-klare-Haftungsregeln-fuer-Roboter-3629978.html> (17.02.2017).
- Dennis L., KI entwickelt Verschlüsselung, die selbst Experten nicht verstehen, <http://www.forschung-und-wissen.de/nachrichten/technik/ki-entwickelt-verschluesselung-die-selbst-experten-nicht-verstehen-13372358> (03.11.2016).
- Yann LeCun, Yoshua Bengio and Geoffrey Hinton, Deep learning, <http://www.nature.com/nature/journal/v521/n7553/full/nature14539.html> (27.05.2015).
- Bernd Leitenberger, Eine kleine Geschichte der wichtigsten Programmiersprachen., <https://www.bernd-leitenberger.de/programmiersprachen-geschichte.shtml> (19.9.2012).
- Lemgo, inIT: Industrie 4.0: Prozessoptimierung durch selbstlernende Diagnose, <https://www.hs-owl.de/init/de/aktuelles/archiv/archiv-einzelansicht/news/industrie-40-prozessoptimierung-durch-selbstlernende-diagnose.html> (30.04.2013).
- Tobias Lill, Mit diesem Trick spart ihr bei einer Amazon-Bestellung gut ein Fünftel des Preises — doch er ist schlicht illegal, <http://www.businessinsider.de/amazon-marketplace-anbieter-sollen-staat-um-umsatzsteuer-betruegen-2016-12> (12.12.2016).
- Konrad Lischka, 30 Jahre Barcode: Diese 13 Ziffern ordnen die Welt, <http://www.spiegel.de/netzwelt/tech/30-jahre-barcode-diese-13-ziffern-ordnen-die-welt-a-492082.html> (04.07.2007).
- Henning Lorenzen, datentraeger-museum.de | Lochkarte, <http://datentraeger-museum.de/index.php?page=Lochkarte> (Datum der Veröffentlichung nicht feststellbar).
- Roland Losch, Audi will das Fließband abschaffen, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Audi-will-das-Fliessband-abschaffen-3504451.html?hg=1&hgi=0&hgf=false> (25.11.2016).
- Luftfahrt Bundesamt - Luftverkehrssicherheit, http://www.lba.de/DE/LBA/Aufgabe/Aufgaben_node.html (01.07.2014).
- manager magazin, Kuka: USA machen Weg für Verkauf an China frei, <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/industrie/kuka-usa-machen-weg-fuer-verkauf-an-china-frei-a-1128053.html> (30.12.2016).

- Mars Exploration Rover Mission: Home, <http://mars.nasa.gov/mer/home/> (08.12.2016).
- Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Bestimmt die Vielfalt der Ressourcen die Artenvielfalt?, http://pressemitteilungen.pr.uni-halle.de/index.php?modus=pmanzeige&pm_id=2605 (24.08.2016).
- Daniel Matheus and Matthias Klumpp, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, https://www.fom.de/download/186-ild_Schriftenreihe_Logistikforschung_Band_4_01.pdf (Feb. 2008).
- Danielle Muoio, Here's the latest on the federal investigation into Tesla's first fatal Autopilot crash, <http://www.businessinsider.de/tesla-gets-extension-in-nhtsa-investigation-2016-8?r=US&IR=T> (30.08.2016).
- Neue Mensch-Roboter-Kooperation in der Audi-Produktion, <https://www.audi-mediacycenter.com/de/pressemitteilungen/neue-mensch-roboter-kooperation-in-der-audi-produktion-1206> (12.02.2015).
- Normative Kraft des Faktischen - Rechtslexikon, <http://www.rechtslexikon.net/d/normative-kraft-des-faktischen/normative-kraft-des-faktischen.htm> (23.12.2013).
- NS-Dokumentationszentrum Köln - Der nationalsozialistische Machtapparat, <https://muse-enkoeln.de/ns-dokumentationszentrum/default.aspx?s=383> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).
- Kai Pastuch, Volkswagen vers. Prevent - Mit gewagten Verhandlungsstrategien ins maximale Risiko | Springer-VDI-Verlag, <https://www.ingenieur.de/Konstruktion/Branchen-News/Volkswagen-vers.-Prevent-Mit-gewagten-Verhandlungsstrategien-ins-maximale-Risiko> (Okt. 2016).
- Peak Oil - wann das Erdöl versiegt, <http://iwr-institut.de/de/presse/presseinfos-energie-ressourcen/peak-oil-haben-wir-noch-genug-oel-und-wenn-ja-wie-lange-noch> (Datum nicht feststellbar).
- Lydia Pintscher, Schwarmintelligenz, <http://lydiapintscher.de/uni/schwarmintelligenz.pdf> (14.01.2008).
- Stefan Porteck, Skype künftig nicht mehr auf Smart-TVs von Samsung, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Skype-kuenftig-nicht-mehr-auf-Smart-TVs-von-Samsung-3129725.html> (07.03.2016).
- Jacqueline Prause, Digitization vs. Digitalization – Wordplay or World View?, <http://news.sap.com/digitization-vs-digitalization-wordplay-or-world-view/> (11.05.2016).
- Prävention — BG BAU - Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, <http://www.bgbau.de/praev> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).
- Preise und Abos | Adobe Creative Cloud, <https://creative.adobe.com/de/plans> (27.02.2017).
- Anja Reinhardt, Interview mit Yvonne Hofstetter in der Reihe „Kopf oder Bauch“, „Auf andere Weise informieren als über das Internet“, http://www.deutschlandfunk.de/digitale-entwicklung-auf-andere-weise-informieren-als-ueber.691.de.html?dram:article_id=376046 (10.01.2017).
- Douglas Rushkoff, Social Media and the Perils of Looking for 'Likes', <http://www.rushkoff.com/social-media-and-the-perils-of-looking-for-likes/> (2014).
- Michael Safi, Ganges and Yamuna rivers granted same legal rights as human beings, <https://www.theguardian.com/world/2017/mar/21/ganges-and-yamuna-rivers-granted-same-legal-rights-as-human-beings> (21.03.2017).
- Thomas Scheuerbrand, Instandhaltungsstrategien, https://www.taw.de/cms_taw/file.phtml?Sifdnr=3967&disp=dl (05.11.2013).
- Frank Schmiechen, Tödlicher Crash mit dem Tesla – die größte Fehlerquelle bleibt der Mensch, <http://www.gruenderszene.de/automotive-mobility/tesla-unfall-kommentar> (04.07.2016).
- Tarun Sharma, RFID versus Barcode, <http://www.rfid-ready.de/rfid-versus-barcode.html> (31.08.2008).
- Daniel Shugrue, 620+ Gbps Attack - Post Mortem - The Akamai Blog, <https://blogs.akamai.com/2016/10/620-gbps-attack-post-mortem.html> (05.10.2016).
- Oliver Sievering and Silvia Rucinska, Die Maastricht-Kriterien und die Probleme ihrer Einhaltung, http://2012.europa-nur-mit-uns.eu/forum/files/Sievering_Rucinska_Maastricht-Kriterien-9623.pdf (10.05.2012).

- Smarthome & Haustechnik - ENERGIE-FACHBERATER, <http://www.energie-fachberater.de/strom-solar/smarthome-haustechnik/> (Datum der Erstveröffentlichung nicht feststellbar).
- Society 5.0: Japan treibt auf der CeBIT 2017 die Digitalisierung voran, <http://www.cebit.de/de/news/artikel/society-5.0-japan-treibt-auf-der-cebit-2017-die-digitalisierung-voran-40322.xhtml> (08.02.2017).
- Software kaufen, mieten oder leasen?, <http://www.software-lotse.com/software-kaufen-mieten-leasen> (12.01.2015).
- Daniel A. J. Sokolov, Was ist der Unterschied zwischen einem autonomen Auto und einem autonomen Auto?, <https://www.heise.de/ct/artikel/Was-ist-der-Unterschied-zwischen-einem-autonomen-Auto-und-einem-autonomen-Auto-2773184.html> (06.08.2015).
- Benedikt Sommerhoff and Felix Artischewski, Schluss mit Dornröschenschlaf!, Für Industrie 4.0 braucht es eine Qualitätssicherung 4.0, <https://www.qz-online.de/qz-zeitschrift/archiv/artikel/fuer-industrie-4-0-braucht-es-eine-qualitaetssicherung-4-0-835061.html> (Sep. 2014).
- Sozialdemokratischer Wirtschaftsverband Österreich, Wertschöpfungsabgabe senkt Kosten auf Arbeit und entlastet Betriebe, http://www.wirtschaftsverband.at/home/themen/steuern_senken/3306 (Juni 2016).
- Louis-F Stahl, Benjamin Benz and Ronald Eikenberg, Risiko verdrängt und vergessen, Industries-teuerungen nach über zwei Jahren noch verwundbar, <https://www.heise.de/ct/ausgabe/2015-21-Industriesteuerungen-nach-ueber-zwei-Jahren-noch-verwundbar-2812669.html> (14.09.2015).
- Louis-F. Stahl and Ronald Eikenberg, Die „Gefahr im Kraftwerk“ ist noch nicht gebannt, <https://www.heise.de/ct/ausgabe/2013-15-Die-Gefahr-im-Kraftwerk-ist-noch-nicht-gebannt-2319254.html> (03.09.2014).
- Benedikt Stockebrand, Never Touch a Running System, Wir warten erst bis nichts mehr geht, https://www.guug.de/lokal/karlsruhe/2003-06-03/never-touch_d.pdf (03.06.2003).
- Klaus Stricker, Gregor Matthies and Raymond Tsang, Vom Automobilbauer zum Mobilitätsdienst-leister, Wie Hersteller Ihr Geschäftsmodell für integrierte Mobilität richtig aufstellen, http://www.bain.de/Images/Bain_brief_vom_automobilbauer_zum_mobilitaetsdienstleister.pdf (28.09.2011).
- Brian Sutter, Future of Barcodes, RFID, & Image Barcodes and their impact on IOT, <http://www.waspsbarcode.com/buzz/future-barcodes/> (26.05.2015).
- The Huffington Post, Justizminister Maas will bis zu 50 Millionen Euro Strafe für Hasspostings, http://www.huffingtonpost.de/2017/03/14/maas-justizminister-strafe-hasspostings-loschen-face-book_n_15367788.html (14.03.2017).
- Friedrich Thießen and Ludwig Gramlich, Studie „Flughafenentgelte: Situation, Probleme, Änderungs-vorschläge“ des Arbeitskreises Luftverkehr der Technischen Universität Chemnitz im Auftrag der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN im Brandenburger Landtag, https://www.gruene-fraktion-brandenburg.de/fileadmin/ltf_brandenburg/Dokumente/Publikationen/Studie_Flughafenentgelte_BER.pdf (17.03.2016).
- Umsatzsteuer, <http://de.steuern.wikia.com/wiki/Umsatzsteuer> (06.10.2012).
- Jorge Valero, Robotik-Bericht: Nein zum bedingungslosen Grundeinkommen, <https://www.euractiv.de/section/soziales-europa/news/robotik-bericht-nein-zum-bedingungslosen-grundeinkommen/> (17.02.2017).
- Verbraucherzentrale Bundesverband, Verbraucherschutz: Recht harmlos? - Verbandsklage auf dem Prüfstand, http://www.vzbv.de/sites/default/files/mediapics/verbandsklage_gesamtdokumentation_reden_05_2006.pdf (09.05.2006).
- Vergleich von Office 365 im Software-Abo | Office für Unternehmen, <https://products.office.com/de-de/business/compare-office-365-for-business-plans> (27.02.2017).
- Von Industrie 1.0 bis 4.0 – Industrie im Wandel der Zeit, <http://industrie-wegweiser.de/von-industrie-1-0-bis-4-0-industrie-im-wandel-der-zeit/> (Datum der Veröffentlichung nicht feststellbar).

- Rolf Weiber, Was ist neu an der New Economy?, Die empirischen Gesetze der Netzwerkökonomie, https://www.uni-trier.de/fileadmin/forschung/CEB/ceb_Start/aktuelles/Nachrichtenarchiv/RingvorlesungWEIBER.pdf (24.11.2003).
- Matthias Weik and Marc Friedrich, Industrie 4.0, <https://www.heise.de/tp/features/Industrie-4-0-3649358.html> (12.03.2017).
- Stefan Weinzierl, EU lehnt Roboter-Steuer ab, <https://www.produktion.de/nachrichten/unternehmen-maerkte/eu-lehnt-roboter-steuer-ab-248.html> (17.02.2017).
- Westermann Schulbuchverlag, Diercke Weltatlas, <http://media.diercke.net/omeda/800/12470E.jpg> (Ausgabe 2015).
- Wikipedia, Technologische Singularität, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=160293614> (07.12.2016).
- Wikipedia, Jacquardwebstuhl, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=159365670> (08.12.2016).
- Wikipedia, Lochkarte, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=160707129> (17.12.2016).
- Wikipedia, Brute-Force-Methode, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=161046344> (30.12.2016).
- Wikipedia, Ariane V88, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=151218114> (12.02.2017).
- Wikipedia, Anekdote zur Senkung der Arbeitsmoral, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=162640274> (14.02.2017).
- Wikipedia, Botnet, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=162904792> (25.02.2017).
- Wikipedia, RAID, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=162909342> (25.02.2017).
- Wikipedia, Gossensches Gesetz, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=162884429> (27.02.2017).
- Andreas Wilkens, Amazon duldet angeblich Steuerhinterzieher, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Amazon-duldet-angeblich-Steuerhinterzieher-3566532.html> (08.12.2016).
- Jasmine Wright, Japan to probe melted Fukushima reactor with 'snake' robot, <http://www.pbs.org/newshour/rundown/japan-probe-melted-fukushima-reactor-finished-robot/> (06.02.2015).
- ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft, Zeitgespräch, Steuerflucht und Steueroasen, <http://archiv.wirtschaftsdienst.eu/downloads/getfile.php?id=2993> (12.06.2013).

EIKV-Schriftenreihe zum Wissens- und Wertemanagement

Bereits erschienen

2015	Francesca Schmitt	Intellectual Property and Investment Funds	Band 1
2016	Sebastian Fontaine	The electricity market reinvention by regional renewal	Band 2
2016	Tim Karius	Intellectual Property and Intangible Assets - Alternative valuation and financing approaches for the knowledge economy in Luxembourg	Band 3
2016	Irena Hank	Emotionale Intelligenz und optimales Teaming – eine empirische Untersuchung	Band 4
2016	Pascal Berg	European Market Infrastructure Regulation (EMIR)	Band 5
2016	Dr. Sverre Klemp	Die Angemessenheit der Vergütung nach § 32 UrhG für wissenschaftliche Werke im STM-Bereich	Band 6
2016	Lars Heyne	Immaterialgüterrechte und Objektreplication: Juristische Risiken und Lösungsmöglichkeiten bei der Vermarktung von 3D-Druckvorlagen	Band 7
2016	Torsten Hotop	Äquivalenzinteresse im Erfinderrecht	Band 8
2016	Christian Wolf	Zur Eintragungsfähigkeit von Geruchs- und Hörmarken	Band 9
2016	Nadine Jneidi	Risikofaktor Pflichtteil - Grundlagen und Grenzen der Regelungs- und Gestaltungsmöglichkeiten von Pflichtteilsansprüchen bei der Nachfolge in Personengesellschaften	Band 10
2016	Meika Schuster	Ursachen und Folgen von Ausbildungsabbrüchen	Band 11
2016	Julie Wing Yan Chow	Activity Based Costing - A case study of Raiffeisen Bank of Luxembourg	Band 12
2016	Peter Koster	Luxembourg as an aspiring platform for the aircraft engine industry	Band 13
2016	Stefanie Roth	The Middle Management – new awareness needed in the current information society?	Band 14
2016	Alexander Fey	Warum Immaterielle Wirtschaftsgüter und Intellectual Property die Quantenteilchen der Ökonomie sind	Band 15

EIKV-Schriftenreihe zum Wissens- und Wertemanagement

Bereits erschienen

2016	Daniel Nepgen	Machbarkeitsstudie eines Audioportals für Qualitätsjournalismus. Eine empirische Untersuchung in Luxemburg	Band 16
2016	Niklas Jung	Abolition of the Safe Harbor Agreement – Legal situation and alternatives	Band 17
2017	Marco Pate	Kriterien zur Kreditbesicherung mit Immaterialgüter-rechten anhand der Finanzierungsbesicherung mit Immobilien	Band 18
2017	Patrick Matthias Sprenker	RAIF – Reserved Alternative Investment Fund – The impact on the Luxembourg Fund Market and the Alternative Investment Fund landscape	Band 19
2017	Sebastian Fontaine	Quo vadis Digitalisierung? Von Industrie 4.0 zur Circular-Economy	Band 20