



Industrie und Wirtschaft 4.0

Politische, rechtliche sowie wirtschaftliche Herausforderungen

Staatswissenschaftliches Forum e.V.
Tagungsberichte 2/2016







SWF
Staatswissenschaftliches
Forum e.V.

Industrie und Wirtschaft 4.0
Politische, rechtliche sowie wirtschaftliche
Herausforderungen

Staatswissenschaftliches Forum e.V.
Tagungsberichte 2/2016

Impressum

S|W|F| Tagungsberichte
2/2016, 2. Jahrgang

HERAUSGEBER

Univ.-Prof. Dr. Herm.-J. Blanke
Prof. Gerald Grusser

REDAKTION

Robert Conrad, M.A.
Staatswissenschaftliches Forum e.V.
c/o Universität Erfurt
Postfach 900221
99105 Erfurt
Telefon: +49 361 737-4750
Fax: +49 361 737-4709
info@swf-forum.de

Dr. Dr. Dietmar Görgmaier, M.A.
Industrie- und Handelskammer Erfurt
Arnstädter Straße 34
99096 Erfurt
Telefon: +49 361 3484-404

BILDNACHWEIS

Seiten: 6, 9, 13, 18, 25, 41, 42, 59 (© iStockPhoto)

Seiten: 10, 17, 20 (© riccardo1990 / Fotolia; © denis_pc / Fotolia; © Mimi Potter / Fotolia)

DRUCK

Druckhaus Gera GmbH

ISSN 2509-7032

Gedruckt mit freundlicher Unterstützung der Industrie- und Handelskammer Erfurt.

S|W|F| Tagungsberichte | Ausgabe 2 | 2016

01	Chancen und Risiken einer Digitalisierung von Industrie und Wirtschaft <i>Hermann-Josef Blanke</i>	6
02	Politische Rahmenbedingungen für Wirtschaft 4.0 <i>Wolfgang Tiefensee</i>	12
03	Big Data, Netzwerkeffekte und die „Macht“ der Algorithmen – Skizzierung institutionenökonomischer Herausforderungen <i>Robert Conrad</i>	14
04	Animal laborans digitalis oder homo faber digitalis? Sozialstruktur, Arbeit und Organisation in der Wirtschaft 4.0 <i>Rudi Schmiede</i>	22
05	Digitalisierung von Produktionsprozessen <i>Jean Pierre Bergmann</i>	34
06	Herausforderungen aus Wirtschaft 4.0 aus Unternehmenssicht <i>Markus Rehm</i>	40
07	Datenschutz in der Wirtschaft 4.0 <i>Berthold Haustein</i>	44
08	Arbeitsrechtliche Aspekte der Wirtschaft 4.0 <i>Jens Günther / Matthias Böglmüller</i>	48
09	Die digitale Kluft als Herausforderung für die Wirtschaft 4.0. Eine sozialwissenschaftliche Betrachtung <i>Guido Mehlkop</i>	54
10	Schlussfolgerungen <i>Gerald Grusser</i>	68

Chancen und Risiken einer Digitalisierung von Industrie und Wirtschaft

Industrie 4.0, zum Zweck der Einbeziehung der kleinen und mittelständischen Unternehmen auch im Sprachgebrauch des Deutschen Industrie- und Handelskammertages mit dem Synonym „Wirtschaft 4.0“ belegt, ist das zweite Thema, das das Staatswissenschaftliche Forum im Jahr 2015 auf seine Agenda gesetzt hat. Diese von uns als „Zukunftsgespräch“ konzipierte Veranstaltung liegt ganz im Rahmen der Grundsätze, zu denen das Forum sich bekennt. Sie beinhalten nicht zuletzt die Auseinandersetzung mit der Globalisierung der Lebens- und Arbeitswelt und den Willen, Initiativen zu unterstützen, die Freizügigkeit und Internationalisierung im Zeichen der vom Forum geteilten Werte fördern. Die digitale Transformation ist der deutlichste Ausdruck der Globalisierung der Arbeitswelt.¹

A. Digitale Vernetzung von Wertschöpfungsketten

Eine Umfrage des Informationstechnologie-Dienstleisters CSC (Computer Sciences Corporation) zeigt, dass viele Unternehmen nach wie vor nicht wissen, was sie mit dem Begriff „Industrie 4.0“ anfangen und wie sie sich darauf einstellen sollen.² Jeder zweite Entscheidungsträger in der Industrie in Deutschland, Österreich und der Schweiz hat noch nichts hiervon gehört. Der Begriff kennzeichnet das Phänomen der digitalen Vernetzung von Wertschöpfungsprozessen. Wirtschaft 4.0 soll signalisieren, dass die Industrie eine Veränderung vor sich hat, die vergleichbar ist mit der Mechanisierung durch die Dampfkraft am Ende des 18. Jahrhunderts (Industrie 1.0), der Massenfertigung mit Hilfe von Elektrizität



und Fließbändern zu Beginn des vergangenen Jahrhunderts (Industrie 2.0) und schließlich der Automatisierung durch Elektronik Ende der sechziger Jahre (Industrie 3.0). Die Begriffe *Internet der Dinge* und *Physical-Cyber-Space* verdeutlichen, worum es der Sache nach geht: Möglichst alle Elemente von Produktionsprozessen, die sie flankierenden Dienstleistungen sowie die sie verbindenden Logistikprozesse sollen durchgängig digital vernetzt werden, das Stoffliche also mit dem Digitalen verschmelzen. Vom lokalen Produktionsprozess bis hin zu globalen Wertschöpfungsketten soll in Zukunft alles global vernetzt und dezentral gesteuert werden, indem etwa die Position und der Bearbeitungszustand stark personalisierbarer Produkte jederzeit an die Bearbeitungsmaschinen kommuniziert werden; damit kann die Massenanfertigung in einer künftigen *Smart Factory* überwunden werden.³

Rund ein Viertel der Unternehmer kennt zwar den Begriff „Industrie 4.0“, weiß aber nicht genau, was darunter zu verstehen ist. Nur ein Viertel von ihnen kennt die hiermit verbundenen Veränderungen genau. Unter den deutschen Arbeitnehmern wissen 56 Prozent kaum oder gar nicht, was sich hinter dem Phänomen der Digitalisierung der Volkswirtschaft versteckt. Frappierend ist die Gleichzeitigkeit der Situationen: Während in Deutschland die aufgezeichneten Wissenslücken festgestellt wurden, hat Bundeswirtschaftsminister *Sigmar Gabriel* im Juli 2015 in Peking Gespräche geführt, die eine Partnerschaft zwischen China und Deutschland begründen sollen, um weltweit eine Spitzenposition auf dem Gebiet „Intelligentes Manufacturing“, also von Industrie 4.0, zu erreichen.

B. Herausforderungen und Regelungsbedarf

Offensichtlich gibt es das sogenannte "Montags-Auto" nicht mehr. Aber auch die einfachen Arbeiten in Industrie und Logistik werden mehr und mehr von Maschinen übernommen und dies gilt bald auch für komplexere Arbeiten. Die Veränderung ist bereits in vollem Gang und auch für die Arbeitnehmerschaft erkennbar. Dies führt nicht zuletzt zu der Frage, wie viele Arbeitskräfte mit welcher Qualifikation zu-

künftig gebraucht werden. Hier wird deutlich, dass die Digitalisierung der Arbeitswelt auch ein Thema des Rechts ist. Der 71. Deutsche Juristentag beschäftigte sich 2016 in Essen in seiner Sektion Arbeitsrecht mit den Herausforderungen und dem Regelungsbedarf, die aus dieser Entwicklung erwachsen.

In einer Analysereihe der Deutschen Bank heißt es: „Zum ersten Mal seit der industriellen Revolution zerstört neue Technologie mehr Arbeitsplätze als sie neue mobilisieren kann“ (*Aleksandar Kosic*, Managing Director Research der Deutschen Bank in New York).⁴ Intelligente Algorithmen und *Big Data* sind imstande, qualifizierte Wissensarbeit zumindest teilweise zu übernehmen; günstige Leichtbauroboter werden in die Produktion selbst dort Einzug halten, wo die Automatisierung sich bisher nicht gerechnet hat. Indes muss bezweifelt werden, ob den bisherigen Studien eine Beschäftigungsprognose im Sinne rein quantitativer Dimensionen entnommen werden kann.⁵ Neue Bedürfnisse der Gesellschaft werden zu neuen Tätigkeitsfeldern und damit zu einer anderen Art der Beschäftigung führen. Doch werden sich die Arbeitstätigkeiten hinsichtlich ihrer Technik und Organisation verändern: Wollen wir, dass sich in der „intelligenten Fabrik“ der künftigen Arbeitswelt zwei Typen von Arbeitnehmern, der Programmierer einerseits und der Maschinenanwender andererseits, gegenüberstehen, sofern letzterer nicht vom Roboter ersetzt wird? Dies würde zwangsläufig zu einer Entwertung von Fachqualifikationen führen.

Zu Recht ist gefragt worden: Wer wird das Gesamtsystem der digital vernetzten Wirtschaft, die Herstellung, Planung, Logistik, Transport, Handel, Angebot und Nachfrage umfasst, steuern und kontrollieren, wer es gestalten? Eine Gruppe von Managern oder Kapitaleignern, die Arbeitnehmer, die Verbraucher, die Mehrheit der Menschheit? Verfügt die Politik insoweit noch über Steuerungsfähigkeit und damit die Möglichkeit, demokratisch legitimierte Entscheidungen zu treffen? Oder läuft sie auch hier den technischen Entwicklungen längst hinterher? Mit der digitalen Agenda und den Plattformen des Nationalen IT-Gipfels⁶ will die deutsche Bundesregierung einen Dialog- und Handlungsrahmen schaffen, in dem alle Akteure Lösungen entwickeln

und umsetzen können.

Daten treiben die neue Welt der Industrie 4.0. Mit zunehmender Digitalisierung der gesamten Wirtschaft fallen immer mehr Daten an. Aus der Bündelung und Auswertung dieser Daten werden neue Geschäftsideen entstehen, vor allem neue Dienstleistungen. Dies können Einzelunternehmen immer seltener bewältigen. Daher sind neue Produkte und Prozesse zunehmend das Ergebnis von Kooperationen, auch solchen über traditionelle Unternehmens- und Branchengrenzen hinweg. Die Nase hat der vorn, der als Erster aus den Daten etwas macht. Es geht darum, „die Schnittstellen zu den Kunden gegenüber den Konkurrenten zu verteidigen“, wie *Stefan Quandt* (BMW) zutreffend hervorgehoben hat. In Deutschland (und damit in Europa) bedarf es hierfür zuvörderst neuer (eigener) Internettechnologien, um die „Weltsprache der Produktion“ (*H. Rauen*) mitbestimmen zu können. Das „Programmieren“ wird zur wichtigsten Fremdsprache. Ihre Beherrschung ist Bedingung für künftigen Wohlstand.

Industrie 4.0 – also die Digitalisierung und Vernetzung der gesamten Produktion im Unternehmen und über das eigene Unternehmen hinaus – verändert vor allem Geschäftsmodelle. Mit der Veränderung der Geschäftsmodelle werden auch teilweise jahrzehntealte Branchengrenzen obsolet. Autohersteller lassen sich inzwischen in Kaufverträgen zusichern, dass alle Daten, die das Fahrzeug liefert, ausschließlich dem Hersteller gehören und von ihm genutzt werden dürfen – auch um Haftpflichtversicherungen oder andere Dienstleistungen anzubieten, die bisher von Dritten (Versicherungsunternehmen) kamen. Entstehen hier neue Monopole?

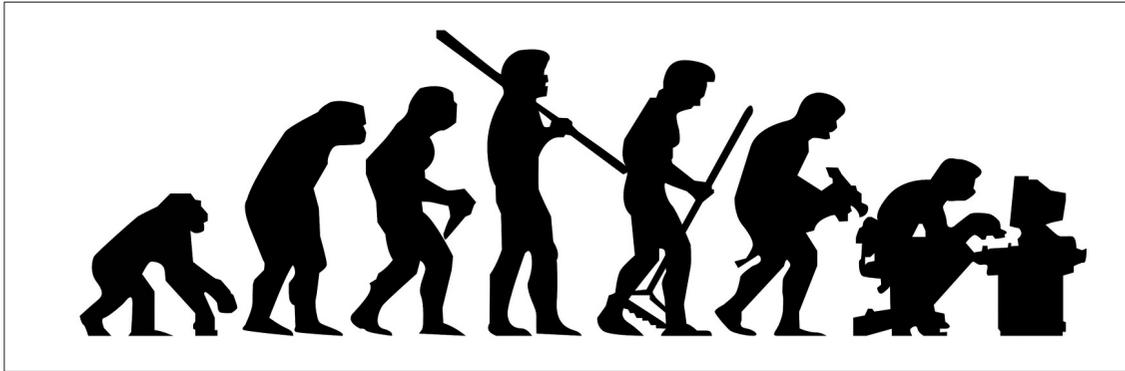
Da künftig auch Daten über freie Maschinenkapazitäten zur Verfügung stehen, werden viele Nutzer sich keine eigene Anlage mehr kaufen, sondern nur noch Nutzungsrechte erwerben. Die gemeinsame Nutzung von Autos (*Carsharing*) ist schon jetzt Realität; wenn sich aber künftig auch Werkstücke ihre Werkzeugmaschine selbst suchen, dann wird aus dem Produktgeschäft ein Dienstleistungsgeschäft.

Mit der Digitalisierung entstehen große Mengen von Daten, die es bisher so nicht gab. Und weil es sie bisher nicht gab, ist die Frage alles andere als neben-

sächlich, wem sie gehören und wer ein Nutzungsrecht an ihnen hat. Ein Hersteller hat seine Maschine verkauft und dafür Geld bekommen. Hat er ein exklusives Recht auf die Daten und an den Daten, die diese Maschine erzeugt?

Nicht nur für die sozialen Netzwerke, sondern auch für die Digitalisierung von Industrie und Wirtschaft gilt, dass die Datenmengen und die Qualität der Daten, die täglich massenhaft in Beschäftigungsverhältnissen generiert werden, eine präzedenzlose Risikolage für die Durchleuchtung des *homo oeconomicus* darstellen. In dieser neuen Netzökonomie gilt es, die Freiheitsrechte der informationellen Selbstbestimmung, der „Datensouveränität“ und der qualifizierten öffentlichen Meinungsbildung in den Demokratien zu stärken. Sorge bereitet es, dass jeder Einzelne eine Vielzahl von Daten unkontrolliert an wenige große Internetakteure wie Google, Facebook, Amazon, Booking.com oder Apple abgibt, die so in einen Wettlauf mit der alten Industrie eintreten können, um die Wirtschaft in Zukunft zu beherrschen. Die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer müssen auch bei der Digitalisierung der Arbeitswelt Nutzer und Gestalter zugleich sein. Die Datenschutz-Grundverordnung der Europäischen Union⁷ schützt sie, indem sie vorsieht, dass sie keiner Entscheidung oder Maßnahme zur Bewertung von sie betreffenden persönlichen Aspekten unterworfen werden dürfen, die ausschließlich auf einer automatisierten Verarbeitung beruht und die eine rechtliche Wirkung entfaltet oder sie in ähnlicher Weise erheblich beeinträchtigt wie ein Online-Einstellungsverfahren ohne jegliches menschliche Eingreifen.

Zu einer derartigen Verarbeitung zählt auch das „Profiling“, das die automatisierte Verarbeitung personenbezogener Daten in jeglicher Form und unter Bewertung der persönlichen Aspekte einer Person bedeutet, insbesondere zur Analyse oder Prognose von Aspekten ihrer Arbeitsleistung, der wirtschaftlichen Lage und Gesundheit, persönlicher Vorlieben oder Interessen, der Zuverlässigkeit oder des Verhaltens, des Aufenthaltsorts oder Ortswechsels der betroffenen Person, soweit dies rechtliche Wirkung entfaltet oder eine Person in ähnlicher Weise erheblich beeinträchtigt.⁸ Grundrechtsgestal-



Entwicklung beschrieben worden.¹² Im Anschluss an die Analyse des *Homo faber* durch Hannah Arendt,¹³ die ihn als eine kulturelle Weiterentwicklung des *Animal laborans* hinsichtlich der Qualität seiner Tätigkeit beschreibt und damit zugleich die Gefahr des gesellschaftlichen Rückfalls des Menschen infolge des Verlustes an Erfahrungswissen und an wissensmäßiger Verarbeitung von Erfahrung thematisiert (Verfallsthese), ist in der Soziologie vom *homo faber digitalis* gesprochen und dieser dem negativ konnotierten *animal laborans digitalis* gegenübergestellt worden.¹⁴ Denn als Folge der Digitalisierung droht die Qualität der Arbeit sich auseinanderzuentwickeln und damit zu spalten: Eine Gruppe von qualifizierten Arbeitnehmern weiß mit der Digitalisierung umzugehen, was hier zu einer Stärkung des Wesenszugs der „Herstellung“ im Arbeitsprozess und damit von Erfahrungswissen, Subjektivität und Persönlichkeit führt (*homo faber digitalis*). Auf der anderen Seite stehen die Massenerbeiter (*Crowdworking*), die auf Abruf bereit sind, durch digitale Plattformen vermittelte einfache Tätigkeiten auf einem Niedriglohnniveau zu verrichten („*animal laborans digitalis*“¹⁵).

Eine solche nicht nur mit Chancen, sondern vor allem mit der Gefahr der Ungleichheit verbundene Entwicklung bedarf einer politischen Rahmenordnung, der rechtlichen Fundierung, der sozialen Begleitung, vor allem aber auch der Untermauerung durch Bildung. Problemlösungs- und Prozesskompetenzen, wie zum Beispiel das prinzipielle Verständnis des Funktionierens der Informationstechnik, des Schaltverhaltens sowie die Kenntnis vom Bedienen und Anpassen von Steuerungs-Software, müssen Gegenstand der beruflichen Bildung werden. In Baden-Württemberg gibt es seit Januar 2015 die erste „Lernfabrik 4.0“ an

einer Berufsschule in Göppingen. Die Hochschulbildung muss dafür sorgen, dass Ingenieure zusätzlich IT-Wissen erwerben. Die Politik muss festlegen, wie in der Datenwolke die Eigentumsrechte geregelt sind, die Sozialpartner müssen neue Arbeitsplätze beschreiben und Berufswege definieren.

Wie bereits frühere Umbrüche wird es auch in diesem Fall Friktionen geben. Es werden Menschen ihren Arbeitsplatz verlieren und sich nicht mehr auf einen neuen einstellen können, es werden Unternehmen straucheln, weil sie Marktveränderungen zu spät erkennen. Der Arbeitsgesellschaft wird aber gewiss nicht ihre Arbeit ausgehen.¹⁶ Technik ohne Arbeit wird nicht machbar sein. Risiken vermeidet man nicht, indem man sich den notwendigen Veränderungen verschließt, weil ein Land dann als eine von der technischen Dynamik abgehängte Region in Richtung Marktschließung und Protektionismus zu treiben droht. Wenn Deutschland seine Chancen nutzt und intelligente Wertschöpfungsprozesse aufbaut, wird die Welt auch künftig Produkte aus Deutschland kaufen und damit namentlich auf die hier produzierten Maschinen und Anlagen zurückgreifen, was Arbeitsplätze erhalten und schaffen wird. Die Chancen von Industrie 4.0 hat die von Bitkom und Fraunhofer IAO erstellte Studie „Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland“ eindrucksvoll unterstrichen.¹⁷

Dr. iur. Hermann-Josef Blanke ist Univ.-Professor für Öffentliches Recht, Völkerrecht und Europäische Integration an der Universität Erfurt und Begründer sowie Vorsitzender des Staatswissenschaftlichen Forums e.V.

¹ Zu den in dieser Einleitung behandelten Aspekten vgl.: *J. Winterhagen*, „Revolution in den Werkhallen“, FAZ v. 23.4.2013; *I. Hartbrich*, „In der Zukunftsfabrik“, Die Zeit 5/2014; *C. Knop*, „Das unbekannte Internet der Dinge“, FAZ v. 3.1.2015; *G. Giersberg*, „Die Daten der Industrie werden zum Datengeschäft“, FAZ v. 31.5.2015; „Große Chancen durch Industrie 4.0 – Interview mit Sigmar Gabriel“, FAZ v. 1.7.2015. Weitere Informationen finden sich auf der Webseite von Computer Sciences Corporation unter: http://www.csc.com/de/ahp/117241-industrie_4_0

² Vgl. CSC-Studie „Industrie 4.0“, Ländervergleich zu Deutschland, Österreich und Schweiz (DACH), Ergebnisse, 14.1.2015, http://images.go.csc.com/Web/CSCDirect/%7B8b5bb018-4dec-4881-84f8-1aecf6df04c0%7D_Ergebnisse_CSC-Studie_4.0.pdf (Erhebungszeitraum: September 2014).

³ Vgl. *S. Pfeiffer*, Warum reden wir eigentlich über Industrie 4.0? in: Mittelweg 36, 6/2015 (hrsgg. v. Hamburger Institut für Sozialforschung), S. 14 (17).

⁴ Vgl. auch die viel zitierte Studie von *Carl Benedict Frey* und *Michael Osborne*, The Future of Employment: How susceptible are Jobs to Computerisation?, Oxford, 17.9.2013, http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

⁵ *S. Pfeiffer*, Warum reden wir eigentlich über Industrie 4.0? in: Mittelweg 36, 6/2015 (hrsgg. v. Hamburger Institut für Sozialforschung), S. 14 (19 f.).

⁶ Zu den Themen des Nationalen IT-Gipfels siehe: <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/I/infopapier-neuausrichtung-it-gipfel-digitale-agen-da,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

⁷ Vgl. die 71., 75., 155. Erwägung i.V.m. Art. 88 der Datenschutz-Grundverordnung der EU v. 27.4.2016, ABl. 2016 L 119/1.

⁸ Vgl. auch Art. 88 Abs. 2 Datenschutzgrundverordnung: „Diese Vorschriften umfassen angemessene und besondere Maßnahmen zur Wahrung der menschlichen Würde, der berechtigten Interessen und der Grundrechte der betroffenen Person, insbesondere im Hinblick auf die Transparenz der Verarbeitung, die Übermittlung personenbezogener Daten innerhalb einer Unternehmensgruppe oder einer Gruppe von Unternehmen, die eine gemeinsame Wirtschaftstätigkeit ausüben, und die Überwachungssysteme am Arbeitsplatz.“

⁹ Zu Aspekten der „Grundrechtsgeltung in digitalen Systemen: Selbstbestimmung und Wettbewerb im Netz“, vgl. *U. di Fabio*, 2016.

¹⁰ *S. Pfeiffer*, Warum reden wir eigentlich über Industrie 4.0? in: Mittelweg 36, 6/2015 (hrsgg. v. Hamburger Institut für Sozialforschung), S. 14 (19 f.).

¹¹ Vgl. *U. di Fabio*, Die algorithmische Person, F.A.Z. Nr. 124 v. 31. Mai 2016, S. 13.

¹² *N. Negroponte*, Being Digital, 1996.

¹³ *H. Arendt*, Vita activa oder Vom tätigen Leben, 1960, §§ 29 ff. (erstmalig unter dem Titel „The Human Condition“, Chicago 1958, erschienen; ibidem §§ 29 ff.).

¹⁴ *R. Schmiede*, Homo faber digitalis? Zur Dialektik von technischem Fortschritt und Arbeitsorganisation, in: Mittelweg 36, 6/2015 (hrsgg. v. Hamburger Institut für Sozialforschung), S. 37 ff. (40 ff., 57 f.).

¹⁵ Zur Theorie und Empirie der Informatisierung vgl. auch *R.*

Schmiede, Arbeit im informatisierten Kapitalismus, Aufsätze 1976-2015, 2015.

¹⁶ Vgl. zur These „von der Arbeitsgesellschaft, der die Arbeit ausgeht“ namentlich *R. Dahrendorf* in mehreren Beiträgen zu Ende der 70er und zu Beginn der 80er Jahre, der dabei an *H. Arendt* anschließt: *R. Dahrendorf*, „Wenn uns die Arbeit ausgeht. Die Zukunft verlangt neue Gestaltung des sozialen Lebens.“, in: Die Zeit v. 22.9.1978, S. 58. Kritisch und substantiell zu dieser These jüngst *R. Schmiede*, Homo faber digitalis? Zur Dialektik von technischem Fortschritt und Arbeitsorganisation, in: Mittelweg 36, 6/2015 (hrsgg. v. Hamburger Institut für Sozialforschung), S. 37 ff. (41 f., 43 ff.); weiterhin *Ph. Staab*, The Next Great Transformation – Ein Vorwort, in: Mittelweg 36, 6/2015 (hrsgg. v. Hamburger Institut für Sozialforschung), S. 3 (13), der ein tieferes Verständnis der Digitalisierung für notwendig hält, um „die Dramatik der derzeit stattfindenden digitalen technischen Revolutionierung der Arbeitswelt zu ermessen“.

¹⁷ Vgl. <https://www.bitkom.org/Themen/Branchen/Industrie-40/index.jsp>.

Politische Rahmenbedingungen für Wirtschaft 4.0

Wir alle haben in den letzten Jahren kräftig investiert, um unsere Lebensgewohnheiten auf digitale Techniken umzustellen. Menschen, Dinge, Prozesse, Dienste und Daten – alles ist heute vernetzt.

Der digitale Wandel hat dabei vor allem die Wirtschaft in ganzer Breite erfasst und wird hierzulande häufig unter dem Begriff „Wirtschaft 4.0“ oder „Industrie 4.0“ diskutiert. Damit ist die durch die umfassende Vernetzung von Maschinen ausgelöste vierte industrielle Revolution gemeint. Die einhergehende intelligente Produktion soll eine signifikant höhere Flexibilität und Effizienz bewirken und dadurch die Wettbewerbs- wie Zukunftsfähigkeit der Unternehmen im Freistaat steigern.

Laut IHK Unternehmerbarometer 2014 beantworten 94 Prozent der Unternehmen die Frage, ob die Digitalisierung ihre Geschäfts- und Arbeitsprozesse beeinflusst, mit „Ja“ – und das quer durch alle Branchen. Auf die Frage, inwieweit die Digitalisierung in ihrem Unternehmen bereits fortgeschritten sei, ordnen sich 27 Prozent aller Betriebe bei „voll“ oder „nahezu voll“ entwickelt ein. Die Industrie liegt dabei mit 26 Prozent leicht unter dem Durchschnitt. Auffällig ist zudem, dass der „traditionelle“, für die deutsche und vor allem für die thüringische Wirtschaftsstruktur so bedeutsame Mittelstand (bis 500



Wolfgang Tiefensee ist Minister für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft des Freistaates Thüringen.

Mitarbeiter) mit 26 Prozent noch deutliches Potenzial bei der eigenen digitalen Entwicklung sieht.

Die Zahlen verdeutlichen, dass die Digitalisierung besonders kleine und mittlere Unternehmen (KMU) vor große Herausforderungen stellt. Dies ist gerade für den Freistaat Thüringen und dessen kleinteilige Wirtschaftsstruktur von Bedeutung. Immerhin besitzen 90 Prozent der Unternehmen in Thüringen weniger als 20 Beschäftigte – bei vielen von ihnen ist Wirtschaft 4.0 noch nicht angekommen. Sie sehen darin eher einen kurzfristigen Hype, nicht eine langfristige Chance. Hier gilt es daher noch einige Hemmnisse abzubauen. Zum einen müssen sich die Thüringer KMU aktiv auf die Veränderungsprozesse im Rahmen der Digitalisierung einstellen. Zum anderen müssen sie aber auch selbst die Notwendigkeit dieser Veränderung erkennen, um im globalen Wettbewerb künftig erfolgreich bestehen zu können.

Um die KMU hier verstärkt zu unterstützen, hat das Thüringer Wirtschaftsministerium das „Aktionsprogramm Wirtschaft 4.0“ vorgelegt. Bis 2020 stehen dafür Mittel von insgesamt über 100 Millionen Euro zur Verfügung.

Mit dem Thüringer Kompetenzzentrum Wirtschaft 4.0 steht den Unternehmen nun ein Partner unter dem Dach des Thüringer Zentrums für Existenzgründungen und Unternehmertum (ThEx) zur Verfügung, der als Ansprech- und Servicestelle für alle Fragen rund um die Digitalisierung dient.

Neben der Breitbandinfrastruktur und der IT-Sicherheit wollen wir zudem gezielt Förderinitiativen zu spezifischen Themen umsetzen und Pilotprojekte fördern, die den innovativen Charakter der Digitalisierung in Thüringen in besonderer Weise hervorheben. Mit dem Projektfonds „Digitale Innovationen“ stellt das Thüringer Wirtschaftsministerium in den Jahren 2016 und 2017 beispielsweise jeweils 1 Millionen Euro zur Verfügung, um damit Beispiele für den nutzbringenden Einsatz der Digitalisierung in allen Bereichen der Wirtschaft zu fördern.

Die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Initiative „Mittelstand 4.0 - Digitale

Big Data, Netzwerkeffekte und die „Macht“ der Algorithmen – Skizzierung institutionenökonomischer Herausforderungen

A. Neuerungen aus Wirtschaft 4.0

Computergestützte Systeme im Wertschöpfungsprozess sind inzwischen selbstverständliches Arbeitsmittel in nahezu allen Industriezweigen, seien es etwa automatisierte Bewässerungssysteme in der Landwirtschaft, im Rahmen der Automobilproduktion eingesetzte Produktionsroboter oder automatische Warenbestellsysteme im Einzelhandel.¹

Die wesentlichen Veränderungen, die aus der Wirtschaft 4.0 für die Wirtschafts- und Arbeitswelt folgen, ergeben sich nicht einfach aus einer fortschreitenden Digitalisierung, sondern aus der Vernetzung bereits computergestützter Systeme.

Kern ist dabei das Netzwerk, das gegenüber einzelnen Systemen einen erheblichen Wissensvorsprung besitzt und das dadurch weitreichende Entscheidungskompetenzen erhält. Die Voraussetzungen für die Funktionsfähigkeit des Netzwerkes lassen sich über folgende Schritte charakterisieren:

- Generierung, Speicherung und Nutzarmachung von Daten
- Vollständige Verbindung von Wirtschaftsakteuren und Produktionsmitteln



Robert Conrad studierte in Erfurt und Bayreuth Wirtschafts- und Rechtswissenschaften sowie Philosophie und ist als Unternehmensberater im Finanzdienstleistungssektor tätig. Er ist Vorstandsmitglied des SWF.

- Ausstattung der technischen Systeme mit Entscheidungskompetenz

Die genannten Aspekte stehen in gewisser Weise in einem kausalen Zusammenhang, der nachfolgend ebenso wie die daraus resultierenden institutionenökonomischen Herausforderungen beispielhaft skizziert werden soll.

B. Generierung, Speicherung und Nutzarmachung von Daten

Big Data is everywhere ist inzwischen weniger Beschreibung einer Zukunftsvision als vielmehr Zustandsbeschreibung. Überwiegend wird dieser Zustand von den Verbrauchern / Nutzern allerdings mit Sorge zur Kenntnis genommen. Europaweit überwiegen aus Sicht einer knappen Mehrheit (51%) die Nachteile aus *Big Data*.² Ungeachtet dessen nimmt die Masse des weltweiten Datenvolumens Jahr für Jahr in ungeheurem Tempo zu – es verdoppelt sich etwa alle zwei Jahre.³ Die Skepsis bei der Datennutzung scheint die Nutzer demnach nicht davon abzuhalten, Online / Mobile-Angebote immer stärker nachzufragen.

Die Kosten für die Speicherung der immer größeren Datenmengen sind in den vergangenen Jahren stark gefallen. Wesentlicher Innovationstreiber war dabei die zunehmende Marktdurchdringung von *Cloud Computing*.⁴ Immer mehr Daten lassen sich also immer günstiger speichern.

Neben Generierung und Speicherung kommt allerdings ein weiterer wesentlicher Aspekt hinzu: die Nutzarmachung der Daten. Nutzarmachung heißt, dass Erkenntnisse aus den Daten gewonnen werden, um den Wertschöpfungsprozess zu verbessern, etwa indem Nutzern diejenigen Produkte angeboten werden, die dem Kundenbedürfnis entsprechen und nachgefragt werden könnten.

Die Nutzarmachung von Daten stellt im Vergleich zur Generierung und Speicherung die größte Herausforderung dar. Aktuell nimmt nur etwa jedes dritte Unternehmen täglich Datenanalysen vor, ob-

wohl digitale Daten bei der großen Mehrheit anfallen und gespeichert werden.⁵ Höchstwahrscheinlich wird dieser Anteil in den kommenden Jahren deutlich ansteigen, wobei insbesondere die multinationalen Internetkonzerne im Vergleich zu Marktakteuren anderer Industrien in der Entwicklung deutlich fortgeschritten sind.

So ist es in nahezu allen Onlineshops inzwischen üblich, dass Kaufinteressenten algorithmusgesteuert angezeigt wird, welche verwandten Produkte von Konsumenten gekauft wurden (*Cross-Selling* von Komplementärgütern). Dabei wird auch das Nutzungsverhalten einbezogen. Wenn ein Reiseziel über die Suchmaschine eingegeben wird, erscheint personalisierte Werbung zu Unterkünften, Verkehrsmitteln und Dienstleistungen am Reiseziel auch auf damit inhaltlich nicht im Kontext stehenden Websites, die anschließend aufgerufen werden. Die Möglichkeit der gruppen- bzw. personenbezogenen Werbung führt dazu, dass sich die Ausgaben für Werbung immer stärker weg von klassischen Medien hin in den Bereich Online / Mobile verlagern.⁶ Diese Art der Nutzung von *Big Data* wird aus Verbrauchersicht mehrheitlich positiv bewertet, da ein direkter Mehrwert erkennbar ist und die preisgegebenen Daten zumeist weniger sensibel sind.⁷

C. Vollständige Verbindung von Wirtschaftsakteuren und Produktionsmitteln

Die höchste Anreizwirkung persönliche Daten preiszugeben wird dann erzielt, wenn Nutzer dafür einen (kostenfreien) Mehrwert erhalten. Nutzer von *Google* können etwa die Suchmaschine, den Kartendienst oder E-Mail-Dienst nutzen, ohne einen pekuniären Preis zu entrichten. Bezahlt wird indirekt mit Daten, die *Google* beispielsweise zum Verkauf von passgenauer Werbung nutzt. In Deutschland hat *Google* im Suchmaschinenmarkt einen Marktanteil von fast 95% – praktisch jeder Internetnutzer sucht über *Google*, der E-Mail-Dienst *Gmail* zählt weltweit über eine Mrd. Nutzer.⁸

Der durch multinationale Internetkonzerne angesammelte Datenschatz erlaubt allerdings nicht nur Einschätzungen über das künftige Kaufverhalten in Form

von *Cross-Selling* von Komplementärgütern, sondern beeinflusst auch andere Teile der Wertschöpfungskette. Im Idealfall liegt die richtige Anzahl von Schuhen eines bestimmten Herstellers nämlich bereits vor Auslösung der Bestellungen im nächstgelegenen Logistikzentrum von *Amazon*. Dieses *Machine Learning* soll einerseits verhindern, dass zu viele Produkte gelagert werden müssen, denn dies führt zu erhöhten Kosten. Andererseits sollen nicht zu wenige Produkte auf Lager sein, da sonst die zeitnahe Zustellung an die Kunden erschwert wird und die Attraktivität des eigenen Angebots sinkt.⁹ Dieses intelligente System erstellt auf Basis von vergangenheitsbezogenen Werten aus dem Kaufverhalten sog. „regionale Prognosen“ für die Logistikzentren von *Amazon*.¹⁰ Daneben werden noch weitere Wertschöpfungsprozesse von intelligenten Algorithmen optimiert: Beispielsweise ermitteln die Computer von *Amazon* auf Basis von Erfahrungswerten die jeweils richtige Verpackungsgröße – bei einem ständig wechselnden Produktangebot eine nicht zu unterschätzende Unterstützung mit erheblicher Kostenwirkung.

Die durch das Handeln von Kunden, Mitarbeitern und Maschinen erzeugten Informationen lassen sich demnach nicht nur für Werbezwecke nutzen, sondern dienen auch der Optimierung von Kostenstrukturen und Prozessen. Während es im Fall der angezeigten Werbung noch keine erheblichen negativen Auswirkungen hat, wenn das aus Kundensicht falsche Produkt angezeigt wird, ist dies bei der Anpassung von Produktions- und Wertschöpfungsprozessen anders. Änderungen von Produktions- und Wertschöpfungsprozessen, die zu höheren Kosten führen, sollten vermieden werden.

Gemäß dem Gesetz der großen Zahl ist die Nutzbarmachung von Massendaten damit nicht nur Nebeneffekt, sondern Grundvoraussetzung, um Algorithmen für die Optimierung von Produktions- und Wertschöpfungsprozessen sinnvoll einzusetzen.

D. Ausstattung der technischen Systeme mit Entscheidungskompetenz

Algorithmusgesteuerte Systeme können eine valide Prognose zur Anzahl von benötigten Produkten oder

zur Verpackungsgröße treffen. Dies verdeutlicht ihren erheblichen Wissensvorsprung gegenüber herkömmlichen Systemen, die nicht auf Netzwerken basieren.

Die von *Facebook* entwickelten Algorithmen können bereits durch die Analyse von sozialen Aktivitäten zweier Partner, deren Beziehungsstatus bei *Facebook* offen gelegt ist, eine valide Prognose darüber abgeben, ob eine angegebene Partnerschaft voraussichtlich halten wird oder nicht.¹¹ Dass es sich um einen erheblichen Wissensvorsprung handelt, wird deutlich, wenn man sich vorstellt, welche Auswirkungen es auf die Partnerschaft hätte, wenn die Akteure diese Information erhielten. Vermutlich würde es die Trennung des Paares noch beschleunigen, denn dem technischen Wissen der Algorithmen wird häufig gutgläubig vertraut.¹²

Der Umstand, dass durch den Wissensvorsprung der Algorithmen die Bereitschaft steigt, technischen Systemen auch Entscheidungskompetenz zu übertragen, verdeutlicht beispielsweise die Möglichkeit des autonomen Fahrens von Autos.

So ermöglicht etwa das *Model S* des US-Automobilherstellers *Tesla* bereits autonomes Fahren; andere Anbieter lassen ähnliche Angebote zu oder bereiten diese vor.¹³ Grundvoraussetzung ist auch hierbei der Rückgriff auf Massendaten. Die besondere Herausforderung besteht darin, dass Erfahrungswerte bezüglich der Folgen des Fahrverhaltens mit aktuellen Verkehrsdaten und den gewonnenen technischen Livedaten des Autos (z. B. Aufnahmen von der Umgebung des Autos und Infrarotdaten) – anders als im Fall der Prozessoptimierung bei *Amazon* – in kürzester Zeit ausgewertet werden müssen. Bei einer Geschwindigkeit von 200 km/h legt ein Fahrzeug immerhin knapp 56 Meter pro Sekunde zurück. Entscheidungen im Straßenverkehr müssen daher sehr schnell getroffen werden.^{13a}

Die Herausforderung liegt darin, dass Entscheidungssituationen existieren, bei denen ein *richtig* oder *falsch* nicht in Form der durch einen Algorithmus gesteuerten Massendatenauswertung abgeleitet werden kann. Im Fall der geschalteten Werbeanzeigen kann der Algorithmus dadurch getestet werden, ob ein entsprechender Anteil von Personen

auf das angezeigte Angebot im Onlineshop eingeht oder nicht. Beim *Machine Learning* bemisst sich die Güte des Algorithmus danach, ob Kosteneinsparungen erzielt werden können. Doch gibt es auch Situationen anderer Art, die nachfolgend beschrieben werden sollen: Ein autonom gesteuertes Fahrzeug A fährt auf einer Landstraße. Auf der Gegenfahrbahn startet – kurz vor einer nicht einsehbaren Kurve – ein durch den menschlichen Fahrer geführtes Fahrzeug B einen folgenschweren Überholvorgang, der – sollte keines der Fahrzeuge A bzw. B ausweichen – zwangsläufig zu einer Kollision der beiden Fahrzeuge führen wird. Auch der sofortige Start eines Abbremsvorgangs kann die nahende Kollision nicht mehr verhindern. Wie sollte das autonom gesteuerte Fahrzeug A bei diesem modifizierten *Trolley-Problem* reagieren? Die einzige Möglichkeit der Kollision zu entgehen, ist das Ausweichen des algorithmusgesteuerten Fahrzeugs A auf den Fahrradweg. Auf dem Fahrradweg befindet sich jedoch gerade ein Radfahrer, der durch ein Einlenken von Fahrzeug A voraussichtlich tödlich getroffen würde.

Die im Beispiel formulierte grundsätzliche Frage lautet, wie Algorithmen in diesen Fällen zu programmieren sind und wer die Verantwortung für „ihre“ Entscheidungen trägt.¹⁴ Steht etwa jeweils das Schutzinteresse der Insassen über dem Schutzinteresse anderer Verkehrsteilnehmer?

Eine Präjudizierung dieser Fragestellungen findet jedoch bereits im Rahmen der Programmierung des Algorithmus statt; entschieden wird nicht erst in der eigentlichen Situation – ein wesentlicher Unterschied im Vergleich zu menschlichen ad hoc-Entscheidungen.

Den technologischen Möglichkeiten soll trotzdem zeitnah mit der Änderung des Straßenverkehrsgesetzes Rechnung getragen werden, indem autonome Fahrsysteme grundsätzlich auch in Deutschland zugelassen werden sollen. Vorrangiges Ziel der Gesetzesinitiative dürfte es dabei sein, dass deutsche Hersteller ihre – längst verfügbaren – Systeme für autonomes Fahren freischalten, um im technologischen Wettstreit mit den USA nicht ins Hintertreffen zu geraten.^{14a}

Ein letztes Beispiel soll die Auswirkungen leistungs-



fähiger Netzwerke deutlich machen: Mit dem weltweit verwendbaren dezentralen Zahlungssystem *Bitcoin* lassen sich beliebig Transaktionen vergleichbar mit Transaktionen herkömmlicher Währungen tätigen – mit einem wesentlichen Unterschied: Es ist kein Finanzintermediär erforderlich, der die Abwicklungen der Transaktionen garantiert und die Rechtmäßigkeit sicherstellt. Das zum Einsatz kommende sog. *Blockchain*-Verfahren ist dabei eine Art „digitaler Kontoauszug“, auf dem jede Transaktion genau dokumentiert und dezentral sowie transparent auf vielen Rechnern verteilt abgespeichert wird.¹⁵ Dieses technisch sehr komplexe Verfahren führt dazu, dass Informationen faktisch nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand manipuliert werden können; sie sind damit über das Netzwerk quasi verifiziert. Ausgehend von der Finanzbranche stellt Bundesbankvorstand Andreas Dombret im Handelsblatt fest, dass „die *Blockchain* letztlich fast alle denkbaren Prozesse, Zugriffsrechte und dergleichen in Programmcode überführen kann“.¹⁶ Das *Blockchain*-Verfahren könnte die verbreitete Praxis von Wert-

übertragungen jeglicher Art verändern, z.B. auch Veräußerungen von Immobilien, bei denen heute zwingend ein Notar erforderlich ist.

Einerseits beeindruckt die Aussichten einer solchen Technologie, bei der ein unbegrenzter, direkter Austausch von Akteuren ohne Intermediäre möglich wird. Andererseits schwingt auch die Sorge um die Entwicklung hin zu einer Art „Algookratie“ mit, also einer Herrschaft der Algorithmen und Programmierer, deren Programmierung künftig vielleicht das letzte Wort über Transaktionen und Verträge hat.

Insbesondere die beiden letztgenannten Beispiele zeigen auf, dass die wirklichen Herausforderungen von Massendaten nicht in ihrer Sammlung und Speicherung liegen, sondern in der Kompetenz, die Algorithmen aufgrund ihres Wissensvorsprungs zu erhalten. Das *Blockchain*-Verfahren verdeutlicht darüber hinaus, dass bereits die Funktionsfähigkeit der Algorithmen (mit-)bestimmt, wie und durch wen Entscheidungen getroffen werden. Weil ein *Blockchain*-Verfahren möglich ist, müssen Intermediäre ihre Existenzberechtigung neu nachweisen.

E. Skizzierung institutionenökonomischer Herausforderungen

Die Digitalwirtschaft zeichnet sich durch sog. zweiseitige Märkte (2SM) aus, auf denen es (direkt oder indirekt) zu Netzwerkeffekten zwischen den Beteiligten kommt. Im Mittelpunkt steht dabei etwa die Onlineplattform (z.B. *Google*), die Produkte für Nutzer (z.B. *Gmail*) bereitstellt (Teilmarkt A) und gleichzeitig Werbeflächen an andere Nutzer verkauft (Teilmarkt B).¹⁷ Über 2SM sind die Nutzer der Pro-

dukte mit den Nutzern der Werbeflächen indirekt miteinander verbunden. Während das Unternehmen auf Teilmarkt A keinen pekuniären Preis für die Nutzung der Produkte verlangt, zahlen die Nutzer der Werbeflächen entsprechend ein Entgelt, um Werbung schalten zu können.¹⁸

Die Marktstruktur führt dazu, dass sich neue Herausforderungen für die Wettbewerbspolitik ergeben, um marktbeherrschende Stellungen zu identifizieren und im Ergebnis zu unterbinden. Wesentliches Merkmal für das Vorliegen einer marktbeherrschenden Stel-



lung ist die Festlegung eines Preises oberhalb der Grenzkosten.¹⁹ Im Beispiel zeigt sich jedoch zumindest für Teilmarkt A, dass keine marktbeherrschende Stellung vorliegen kann, da gar kein pekuniärer Preis durch das Unternehmen verlangt wird und das Produkt scheinbar kostenfrei genutzt werden kann.

In dieser Betrachtung bleibt allerdings unberücksichtigt, dass es sich um eine *dauerhafte nicht-pekuniäre* Vergütung durch die Nutzer der Produkte – in Form ihrer Daten – handelt. Der Wert der Daten richtet sich nach Art und Umfang ihrer Nutzungsmöglichkeiten. Wie zuvor beschrieben, dienen Massendaten nicht nur dem Verkauf von Werbeplätzen und der Optimierung von Wertschöpfungsprozessen, sondern können etwa auch für den Aufbau und die Verbesserung von technischen Systemen und Netzwerken mit Wissensvorsprung und Entscheidungskompetenz genutzt werden. Möglicherweise sind die künftigen Einsatzmöglichkeiten von aktuell gewonnenen Daten noch gar nicht absehbar. Entsprechend schwierig gestaltet sich auch die Zuweisung eines monetären Wertes. Für die Wettbewerbspolitik ergeben sich sowohl im Bereich der Marktabgrenzung als auch der Identifikation von marktbeherrschenden Stellungen gänzlich neue Herausforderungen, bei denen nicht ohne weiteres auf herkömmliche Instrumente der Wettbewerbspolitik und des Wettbewerbsrechts zurückgegriffen werden kann.²⁰

Weitere zunächst aus wettbewerbspolitischer Sicht begrüßenswerte Merkmale von 2SM, etwa die geringen Transaktionskosten, eine hohe Markttransparenz oder ein grundsätzlich freier Marktzugang in der Digitalwirtschaft, verhindern nicht, dass sich institutionenökonomischer Regulierungsbedarf ergibt. Auch wenn die Anwendung des *Blockchain*-Verfahrens im Bereich von Zahlungsverkehrsdienstleistungen im Vergleich zur Ausführung über Finanzintermediäre zu geringeren Transaktionen führt, ist damit noch nichts über die Funktionsweise und die Güte der eingesetzten Algorithmen gesagt. Bei der Bewertung des scheinbar freien Marktzugangs ist auch die Tendenz zu berücksichtigen, dass die multinationalen Internetkonzerne dazu neigen, mögliche neue Konkurrenten frühzeitig aufzukaufen, um die

eigene Marktposition nicht zu gefährden.²¹ Eine weitere mögliche Gefahr besteht darin, dass die Algorithmen die eigenen Angebote gegenüber der Konkurrenz unzulässig bevorzugen (z.B. bei der Anzeige von Suchergebnissen) und so eine marktbeherrschende Stellung ausnutzen und noch verstärken.

Aus institutionenökonomischer Sicht ist es erforderlich, dass ein akzeptierter Regelungsrahmen etabliert wird, innerhalb dessen Akteure ungehindert agieren können: „*Institutions are the rules of the game in a society [...] that shape human interaction*“.²²

Mit Blick auf die zunehmende Vernetzung wird deutlich, dass algorithmusgesteuerte Systeme inzwischen Fähigkeiten haben, um die *rules of the game* zu setzen oder zumindest zu beeinflussen. *Frank Schirrmacher*, der davon ausgeht, dass die Benutzer etwa durch die Suchalgorithmen von *Google* schlussendlich bevormundet werden, wurde ob seiner kritischen Position Kulturpessimismus vorgeworfen.²³

Der Rechtfertigungsdruck bei Negierung der Entscheidungskompetenz von komplexen Algorithmen, wird voraussichtlich stark wachsen.²⁴ Zu überlegen ist deshalb, wie legitimierte Institutionen unter geänderten Rahmenbedingungen auch künftig die *rules of the game* setzen, ihre Einhaltung überwachen und Verstöße dagegen sanktionieren können.

Eine Diktatur der Algorithmen beginnt dort, wo der Rechtfertigungsdruck Akteure dazu bewegt, Entscheidungen zu treffen, die eigenen Präferenzen widersprechen. Wenn *Amazon* gegenüber Nutzern beispielsweise Produkte bewirbt, mögen dies einige Nutzer als störend empfinden, für andere handelt es sich wiederum um hilfreiche Zusatzinformationen, die gegebenenfalls sogar zu informierten und besseren Kaufentscheidungen führen. Beim autonomen Fahren werden jedoch die weitreichenden Herausforderungen stärker sichtbar: Wer übernimmt die Verantwortung bei Schäden, die durch autonom geführte Fahrzeuge verursacht werden? Der Betreiber des Fahrzeuges oder der Hersteller? Der Programmierer des Algorithmus? Ist der Fahrer verpflichtet auf die Entscheidungskompetenz von Algorithmen zurückzugreifen, wenn dadurch möglicherweise Schaden reduziert oder vermieden



werden kann? Und wer kontrolliert diejenigen, die das *Blockchain* Datenregister programmieren? Schon scheint jedenfalls eine Entwicklung angestoßen worden zu sein, wonach Computersysteme grundsätzlich als Fahrer „anerkannt“ werden können. An der Gefährdungshaftung des Fahrers ändert dies allerdings nichts, wenn er die geforderte "dauerhafte Grundaufmerksamkeit" vermissen lässt.

Mit der Vernetzung durch Industrie und Wirtschaft 4.0 wird ein Wissensschatz generiert, der das Potenzial hat, nahezu alle Industrien zu revolutionieren. Es ist zu erwarten, dass der Wissensnachteil, der durch den Verzicht auf die Nutzbarmachung von *Big Data* entsteht, zu Effizienzschäden führt, die kaum zu kompensieren sind. Umso mehr sollte es auch im Interesse der Unternehmen liegen, die *rules of the game* so auszugestalten, dass nicht diejenigen multinationalen Internetkonzerne bevorteilt werden, die die meisten Daten besitzen, sondern diejenigen, die ihre Algorithmen so programmieren und transparent ausgestalten, dass ein Mehrwert für alle Nutzer entsteht. Mindestens genauso wichtig wie eine leistungsfähige technische Infrastruktur ist die Funktionsfähigkeit der wirtschaftspolitischen und rechtlichen Infrastruktur in einer vernetzten Ökonomie. Politische Entscheidungsträger müssen befähigt werden, souveräne Entscheidungen hinsichtlich des Regelungsrahmens treffen zu können. Dazu müssen die Entscheidungsträger die Wirkungszusammenhänge von *Big Data*, Netzwerkeffekten und „Macht“ der Algorithmen nachvollziehen können.

¹ So nutzen 92% der Unternehmen einen Computer und 89% haben einen Zugang zum Internet, vgl. Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2015.

² In Deutschland wird *Big Data* am kritischsten eingeschätzt (62% der Befragten sagen, dass die Nachteile überwiegen), in Irland überwiegen aus Sicht einer relativen Mehrheit sogar die Vorteile (47% vs. 38%). Alter und Bildung haben einen klaren Einfluss auf die Einschätzung zu *Big Data*: Jüngere Personen und Personen mit hohem Bildungsabschluss sehen *Big Data* deutlich positiver, wobei in jeder Gruppe auch für mehr als 40% die Nachteile überwiegen, vgl. *Big Data – Wann Menschen bereit sind, ihre Daten zu teilen – Eine europäische Studie*, Vodafone Institut für Gesellschaft und Kommunikation (Hrsg.), Januar 2016 (<http://www.vodafone-institut.de/wp-content/uploads/2016/01/VodafoneInstitute-Survey-BigData-Highlights-de.pdf>).

³ Vgl. *Th. Jüngling*, Datenvolumen verdoppelt sich alle zwei Jahre, in: *Die Welt* vom 16.07.2013 (<http://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article118099520/Datenvolumen-verdoppelt-sich-alle-zwei-Jahre.html>).

⁴ Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML), Marktanalyse Cloud Computing für Logistik 2, Management Summary, 2013.

⁵ Vgl. *C. Knop*, Man redet gerne über Daten, genutzt werden sie nicht, in: *FAZ* vom 12.01.2016 (<http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/im-marketing-redet-man-gerne-ueber-daten-genutzt-werden-sie-nicht-14008880.html>).

⁶ Vgl. *Adzine*, Online Media - Carat Adspend Forecast - Ausgaben für Mobile Werbung wachsen 2015 um 46 Prozent (<https://www.adzine.de/2015/09/carat-adspend-forecast-ausgaben-fuer-mobile-werbung-wachsen-2015-um-46-prozent>).

⁷ Vgl. FN 2, das Szenario, „Das Geschäft nutzt die gesammelten Daten, um Ihnen auf Grundlage Ihres bisherigen Einkaufsverhaltens individualisierte (Aktions-)Angebote zu schicken.“, wird von 67% der Befragten als positiv oder neutral bewertet.

⁸ Vgl. *A. Frischholz*, Alphabet auf dem Weg zur wertvollsten Firma der Welt, in: *Computer Base* vom 02.02.2016 (<http://www.computerbase.de/2016-02/quarterzahlen-alphabet-auf-dem-weg-zur-wertvollsten-firma-der-welt>).

⁹ Vgl. Interview mit *R. Herbrich*, Leiter des Amazon Develop-

ment Center in Berlin (<http://www.amazon-logistikblog.de/2015/07/13/machine-learning-in-der-logistik-wenn-maschinen-die-menschliche-arbeit-erleichtern>). Beispielsweise bietet Amazon zunächst in einzelnen Städten für registrierte Mitglieder eine Lieferung ausgewählter Produkte innerhalb von einer Stunde an (!). Vgl. auch Interview mit R. Herbrich...

¹⁰ Vgl. FN 9, z. B. erhalten städtische Logistikcenter aufgrund der Erfahrungen verhältnismäßig mehr Exemplare vom neusten Paar Schuhe als ländliche Logistikcenter.

¹¹ Vgl. *B. Fuest*, Facebook weiß, ob die Partnerschaft hält, in: Die Welt vom 29.10.2013 (<http://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article121315824/Facebook-weiss-ob-die-Partnerschaft-haelt.html>).

¹² „Viele Menschen misstrauen jedoch intuitiven Entscheidungen oder haben Angst, eine solche zuzulassen, und vertrauen oft blind Algorithmen oder *Big Data*, als ob diese die Lösung aller Probleme wären. Das ist ein Irrtum.“, vgl. *G. Gigerenzer*, „Viele Menschen vertrauen blind Algorithmen“, Interview in: Tagesspiegel vom 01.10.2015 (<http://www.tagesspiegel.de/themen/koepfe/interview-mit-gerd-gigerenzer-viele-menschen-vertrauen-blind-algorithmen/12396052.html>)

¹³ Vgl. *J. Becker*, K.I.T.T. wird Realität - Schritt für Schritt, in: Süddeutsche Zeitung vom 13.02.2016 (<http://www.sueddeutsche.de/auto/autonomes-fahren-kitt-wird-realitaet-aber-nur-schritt-fuer-schritt-1.2861461>)

^{13a} Die schweren Folgen technischer Fehler zeigen jüngste Beispiele zu tödlichen Unfällen aufgrund der Nutzung autonomer Fahrsysteme; vgl. Zusammenstoß mit Lkw: Tödlicher Unfall mit Tesla-Autopilot, Spiegel Online vom 1.7.2016 (<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/tesla-toedlicher-unfall-mit-autopilot-in-den-usa-a-1100736.html>). Gleichzeitig wird bei der Bewertung solcher Unfälle zu berücksichtigen sein, dass heute der übergroße Anteil von Verkehrsunfällen mit Personenschäden durch menschliches Versagen verursacht wird. Menschliches Versagen lässt sich jedoch nahezu ausschließen, wenn autonome Fahrsysteme zum Einsatz kommen.

¹⁴ Vgl. *A. Hevelke / J. Nida-Rümelin*, Selbstfahrende Autos und Trolley-Probleme: Zum Aufrechnen von Menschenleben im Falle unausweichlicher Unfälle, in: Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik, 19(1), S. 5-24, 2015; z. B. wurde der mögliche Lösungsansatz einer Programmierung diskutiert, der im Falle eines unabwendbaren Unfalls potentielle Opfer gegeneinander aufwiegt um Zahl und Schwere der zu erwartenden Verletzungen zu minimieren. Dabei stellen sich jedoch eine Reihe von weiteren Fragen, z. B. Gefahr der Instrumentalisierung der Opfer oder das Problem der Schaffung von Fehlanreizen.

^{14a} Vgl. *Dobrindt* plant rechtliche Grundlage für autonomes Fahren, in: Die Zeit, 18.07.2016 (<http://www.zeit.de/mobilitaet/2016-07/bundesregierung-alexander-dobrindt-autonomes-fahren-gesetz>).

¹⁵ Vgl. *F. Schmiechen*, Einmal Blockchain zum Mitreden, bitte!, in: Gründerszene vom 13.01.2016 (<http://www.gruenderszene.de/allgemein/blockchain-wie-geht-das>).

¹⁶ Vgl. *D. Andreas*, Blockchain – Das Ende der (Banken-)Welt, wie wir sie kennen?, Gastbeitrag in: Handelsblatt vom 26.04.2016.

¹⁷ Eine ähnliche Marktstruktur weisen auch die Vermittlungsplattformen wie z.B. Ebay oder Verkaufsplattformen wie z.B. *Amazon* auf.

¹⁸ Zur Theorie von zweiseitigen Märkten (2SM): vgl. *J.-C. Ro-*

chet / J. Tirole, Two-sided markets with pecuniary and participation externalities, in: The Journal of Industrial Economics, 57 (1), 32 - 37, 2009.

¹⁹ *R. Dewenter / J. Rösch*, Herausforderungen der Internetökonomie, in: P. Oberender (Hrsg.), Wettbewerbsprobleme im Internet, Berlin, 2015.

²⁰ Herkömmliche Testverfahren zur Marktabgrenzung wie der SSNIP-Test sind im Fall von 2SM kaum anwendbar, vgl. FN 20, S. 31.

²¹ Exemplarisch sei hier der Aufkauf vom Kurz-nachrichtendienst *WhatsApp* durch *Facebook* genannt. Vgl. *J. Krancke / M. Vidal*, Konvergenz entlang der Internetwertschöpfungskette, in: P. Oberender (Hrsg.), Wettbewerbsprobleme im Internet, Berlin, 2015, 89f.

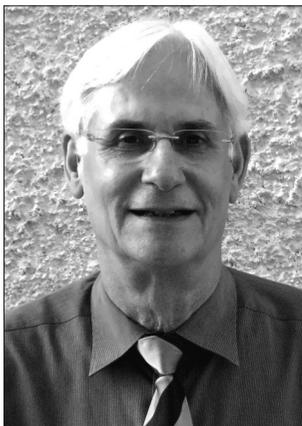
²² *D. North*, Institutions, Institutional Change and Economic Performance, Cambridge University, 1990, 3.

²³ Zur Position *F. Schirrmachers* etwa: Ders., Wir brauchen eine europäische Suchmaschine, in: FAZ vom 19.07.2011 (<http://www.faz.net/aktuell/feuilleton/debatten/digitales-denken/digitales-gedaechtnis-wir-brauchen-eine-europaeische-suchmaschine-11104800.html>); zur Kritik etwa: *S. Lobo*, Die bedrohte Elite, in: Der Spiegel, 50/2009, S. 142 - 144.

²⁴ Vom Gesetzgeber wird auch daher eine Offenlegung der grundsätzlichen Funktionsweise der Algorithmen großer Internetkonzerne gefordert; vgl. *D. Heide*, Grenzen für das Internet, in: Handelsblatt v. 13.05.2016 (<http://www.handelsblatt.com/my/politik/deutschland/angriff-auf-google-uber-und-co-grenzen-fuer-das-internet/13589678.html?ticket=ST-4703944-cvbOHlt9sxe-jNgkYT4NY-ap4>).

Animal laborans digitalis oder homo faber digitalis? Sozialstruktur, Arbeit und Organisation in der Wirtschaft 4.0

Das Verhältnis von Arbeit und Technik – weniger das beider zur Organisation – beschäftigt die Sozialwissenschaften seit ihrer Entstehung.¹ Dabei wurden und werden zahlreiche Fragen und Zusammenhänge thematisiert und debattiert, die hier nur cursorisch angesprochen werden können. Die tiefgreifende Veränderung des Verhältnisses von Technik und Arbeit gilt als ein zentrales Merkmal der industriellen Revolution zu Beginn des 19. Jahrhunderts; ebenso wurden auch deren weitere Etappen unter Rekurs auf epochale Veränderungen in den Bereichen von Arbeit und Technik definiert. War man gegen Ende des 20. Jahrhunderts noch mit der Analyse der dritten industriellen Revolution beschäftigt², so ist heute bereits von der vierten industriellen Revolution die Rede – oder kurz von Industrie 4.0.³ Eine wichtige Rolle spielte dabei stets die enorme Bedeutung, die Technik und Arbeit für Entwicklung und Wohlstand der Gesellschaften beigemessen wurde: Von Adam Smith bis hin zu Joseph A. Schumpeter wurde der Fortschritt der Industrie – das heißt von Arbeit und Technik – gleichgesetzt mit dem Fortschritt auf zahlreichen anderen Gebieten, verband sich mit dem Glauben an technische Neuerungen und Innovationen die Hoffnung auf wachsenden Wohlstand,



Dr. phil. Rudi Schmiede ist emeritierter Univ.-Professor für Arbeit, Technik und Gesellschaft am Institut für Soziologie an der Technischen Universität Darmstadt.

bessere Versorgung und einen Zugewinn individueller Chancen. Auch wenn seit Beginn des 19. Jahrhunderts die innere Widersprüchlichkeit dieser Produktionsweise in Form von Krisen und in Gestalt sozialer (und auch internationaler) Ungleichheit zunehmend sichtbar wurde, wurden diese Phänomene als negative Begleiterscheinungen eines an sich gleichwohl notwendigen säkularen Fortschrittsprozesses begriffen.

Mit der immer stärker in die gesellschaftliche Wahrnehmung drängenden Manifestation der inneren Widersprüche der kapitalistischen Produktionsweise stellte sich jedoch auch das Verhältnis von Arbeit und Technik in zunehmendem Maße als ein Problem dar, das genauer sich anzuschauen ebenso erforderlich wie lohnend erschien. Galt im 19. Jahrhundert die Technik als Materie gewordene Vernunft, meinten die Sozialtheoretiker Anfang des 20. Jahrhunderts, in der einsetzenden Verwissenschaftlichung der Produktion, in den *science-based industries*, die unabweisbare Form der zunehmend rationalen Organisation der gesellschaftlichen Reproduktion und des Zusammenlebens erblicken zu können. Nicht zufällig bezeichnete Frederick W. Taylor das von ihm entwickelte Managementkonzept, das die Enteignung des Produktionswissens der Arbeiter und dessen Konzentration bei einer neuen Schicht der Unternehmensführung und Organisation zur Folge hatte, als „wissenschaftliche Betriebsführung“⁴. Zuvor hatte schon Marx in den *Grundrissen der Kritik der politischen Ökonomie* die bedeutende Rolle hervorgehoben, die die Technik bei der Unterwerfung der Arbeiter und des Arbeitsprozesses unter die Verwertungsinteressen des Kapitals spielt: „Der Produktionsprozeß hat aufgehört Arbeitsprozeß in dem Sinn zu sein, daß die Arbeit als die ihn beherrschende Einheit über ihn übergriffe. [...] Das Aufnehmen des Arbeitsprozesses als bloßes Moment des Verwertungsprozesses des Kapitals ist auch der stofflichen Seite nach gesetzt durch die Verwandlung des Arbeitsmittels in Maschinerie und der lebendigen

Arbeit in bloßes lebendiges Zubehör dieser Maschinerie; als Mittel ihrer Aktion.“⁵ Später im *Kapital* formulierte Marx mit Blick auf diesen Prozess dann seine These von der „reelle[n] Subsumtion der Arbeit unter das Kapital“⁶, die in ihrem Kern besagt, dass der Kapitalismus durch den Einsatz von Technik und Organisation auf jeder Stufe seiner historischen Entwicklung zusammen mit dem jeweils erforderlichen Typus von Arbeitskraft auch die zu ihrer Verausgabung geeigneten Bedingungen hervorbringt. Dieser These zufolge sind also sowohl das Zusammenspiel von Technik und Organisation als auch die aus dieser Interaktion resultierenden Formen und Spielräume der Arbeitskraft eingebettet in die Entwicklungsdynamik des Gesamtprozesses der Kapitalakkumulation, der sie damit auch unterliegen. Das ist nun keineswegs so zu verstehen, als würden die Arbeiter im Kapitalismus nach Art Pawlow'scher Hunde oder dressierter Affen in ihrem Verhalten gleichsam determiniert. Vielmehr wird die Verhaltenssteuerung indirekt durch die anonymen ökonomischen Mechanismen der bürgerlichen Gesellschaft und die ihr innewohnende Dialektik von Unterordnung und Kooperation bewirkt – also mittels „der Bereitstellung und ökonomischen Sanktionierung von Formen des Sozialverhaltens, an die sich das Individuum interessengeleitet und um des eigenen Vorteils willen, aber oft durchaus in Form unerwarteter und selbstgewählter Strategien anpaßt beziehungsweise innerhalb derer es Formen der kompromißhaften Koexistenz mit den gesellschaftlichen Zwängen sucht und findet.“⁷

Diese allgemeinen Bemerkungen sollen einen theoretischen Hintergrund skizzieren, der es erlaubt, die der kapitalistischen Produktionsweise innewohnende Dialektik von System und Individuum angemessen zu reflektieren, ohne in die – leider für große Teile der sozialwissenschaftlichen Diskussion charakteristischen – Sackgassen zu laufen, die ihren Ausgang entweder in der wirklichkeitsfremden Annahme der absoluten, technikvermittelten Systemdominanz nehmen oder in der nicht weniger unrealistischen Unterstellung der prinzipiell unbegrenzten, zuweilen sogar als dominant erachteten sozialen Gestaltung von Arbeit, Organisation und Technik.

Diese Thematik wurde in der neueren Debatte über die Zukunft der Arbeitsgesellschaft – oft unbewusst – wieder aufgegriffen. Hannah Arendt hat in ihrem Buch *Vita activa*⁸, das 1958 zuerst unter dem englischen Titel *The Human Condition* erschien, einen kritischen Begriff der Arbeitsgesellschaft entwickelt, den sie für eine dekadenz-theoretische Analyse der Gegenwart nutzt. In dieser Analyse beschreibt Arendt die Gegenwart als vorläufige Endstufe eines zweistufigen Verfallsprozesses, in dem während der Neuzeit zunächst die spezifisch menschliche Praxis des (kreativen) Handelns durch die zweckgerichtete Tätigkeit des Herstellens (des homo faber) verdrängt wird, an deren Stelle schließlich in der Moderne die sich immer weiter ausbreitende, nur noch auf bloße Reproduktion gerichtete Arbeit (des animal laborans) tritt. Damit kommt dem Begriff der Arbeitsgesellschaft in Arendts Verfallstheorie eine ähnlich kritische Funktion zu wie dem Begriff der Entfremdung im Frühwerk von Marx⁹. Die entscheidende Gemeinsamkeit, in der die Theorien der beiden ansonsten so verschiedenen Denker übereinstimmen, besteht in der Diagnose einer zunehmenden Verarmung des menschlichen Erfahrungswissens im Zuge der voranschreitenden Ökonomisierung aller Lebensbereiche. Noch düsterer als ihre Bilanz für die Gegenwart fällt Arendts Prognose für die Zukunft aus. So ist sie der Meinung, dass man angesichts der rasant voranschreitenden technischen Entwicklung bereits „den Moment voraussehen kann, an dem auch die Arbeit und die ihr erreichbare Lebenserfahrung aus dem menschlichen Erfahrungsbereich ausgeschaltet sein wird. [...] In ihrem letzten Stadium verwandelt sich die Arbeitsgesellschaft in eine Gesellschaft von Jobholders, und diese verlangt von denen, die ihr zugehören, kaum mehr als ein automatisches Funktionieren.“¹⁰ Diese Passagen machen unmittelbar deutlich, dass es vor allem die Prozesse der zunehmenden Arbeitsteilung und Mechanisierung bis hin zur Automatisierung sind, die ihrer Kritik zugrunde liegen. Nach diesen knappen Bemerkungen, die daran erinnern sollen, dass auch der Diskurs über die Zukunft der Arbeitsgesellschaft mittlerweile eine Vergangenheit besitzt, wende ich mich nun zwei zentralen Fragen dieses Diskurszusammenhangs zu, die die

zukünftige Arbeitsmarktentwicklung und die veränderte Qualität der Arbeit betreffen. Zum einen diskutiere ich die heutigen Debatten über die Beschäftigungswirkungen der *computerisation* als eine ihrer selbst unbewusste Neuauflage der Automatisierungsdebatte vor gut einem halben Jahrhundert; zum anderen geht es mir – durchaus in den angesprochenen kritischen Traditionen – darum, nach der Bedeutung des gegenwärtigen Wandels der Arbeit für die gesamte Lebensweise und die gesellschaftliche Stellung der menschlichen Subjekte zu fragen. Mein besonderes Augenmerk wird dabei den digitalen Technologien gelten, denen aus meiner Sicht eine Schlüsselrolle für die Gestaltung des Verhältnisses von Arbeit und Organisation zukommt.

A. Automatisierung und Computerisierung

Im Hinblick auf die heutigen Prognosen zu den Folgen der Computerisierung lohnt es sich, einen kurzen Blick zurück auf die Automatisierungsdebatte der 1950er Jahre zu werfen. Sie stand noch ganz im Zeichen der sich seit Beginn des 20. Jahrhunderts rasant ausbreitenden Rationalisierungsbewegung und ihrer von Taylorismus und Fordismus geprägten Methoden der hoch arbeitsteiligen Massenproduktion (bei niedrigen Wachstumsraten und hoher Arbeitslosigkeit). Als die beiden wichtigsten Probleme wurden – vor allem mit Blick auf die US-amerikanischen Erfahrungen – die drohende „technologische Arbeitslosigkeit“ und, wenn auch zögerlicher, die Gefahr einer Polarisierung der Qualifikationen und Arbeitsverhältnisse diagnostiziert.¹¹ Als technologische Arbeitslosigkeit wurden die negativen Auswirkungen der diagnostizierten beziehungsweise prognostizierten höheren Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität auf das Beschäftigungsvolumen bezeichnet, wobei eher optimistische und stärker pessimistische Prognosen miteinander konkurrierten.

Schaut man sich die Debatten rückblickend noch einmal an, kommt man nicht umhin, kritisch anzumerken, dass hier in stark vereinfachender Weise eine bestimmte technologische Entwicklungstendenz und die Entwicklung des Beschäftigungsvolumens in falscher Unmittelbarkeit zusammengebracht wur-

den, denn tatsächlich hängt die Entwicklung von Beschäftigung und Arbeit nur sehr vermittelt mit der von Technologie und Innovation zusammen. Solange die gesamtwirtschaftliche Produktion ebenso wächst wie die (schwierig zu messende) Arbeitsproduktivität, bleibt das Arbeitsvolumen *ceteris paribus* gleich; in der Zeit des „Wirtschaftswunders“ oder allgemeiner der internationalen Prosperität der beiden Nachkriegsjahrzehnte, in der das Sozialprodukt eher stärker anstieg als die Produktivität und zudem deutliche Arbeitszeitverkürzungen stattfanden, stieg mit hin die Beschäftigung trotz eines Produktivitätswachstums, von dem die Wirtschaft heute nur noch träumen kann. Eine Diskussion darüber, was die Bedingungen des Wirtschaftsbeziehungsweise des Produktivitätswachstums und wichtige sie beeinflussende Faktoren sind, sucht man in den zeitgenössischen Beiträgen zur Diskussion jedoch weitgehend vergeblich. Und auch die Erfahrung und das Bewusstsein, dass eine Veränderung der Produktionsweise bei entsprechend gegebenen äußeren Wachstumsbedingungen zur nicht prognostizierbaren Entstehung ganz neuer Geschäftsfelder, Branchen und Arbeits-tätigkeiten führen kann, sind in der Diskussion der Zeit noch nicht präsent.

Ein vom Prinzip her ähnlicher Argumentationsgang findet sich auch in aktuellen ökonomischen Analysen zum Verhältnis von Technologie und Beschäftigung. So kommen die Oxforder Ökonomen Frey und Osborne in einer umfangreichen Analyse des US-amerikanischen Arbeitsmarkts zu dem Ergebnis, dass „47 percent of total US employment is in the high risk category, meaning that associated occupations are potentially automatable over some unspecified number of years, perhaps a decade or two“.¹² Für die erste Welle der fortschreitenden Computerisierung, die Frey und Osborne innerhalb der nächsten Dekade erwarten, prognostizieren sie „that most workers in transportation and logistics occupations, together with the bulk of office and administrative support workers, and labour in production occupations, are likely to be substituted by computer capital“ (ebd.). Diese Prognosen werden im Text mit einigen technologischen Plausibilitäten begründet und im Fall der Produktionsarbeiter zudem als Fortsetzung einer



schon seit längerer Zeit anhaltenden Entwicklung charakterisiert. Aber auch mit Blick auf die von ihnen erwähnten größeren Beschäftigtengruppen weisen die Ergebnisse von Frey und Osborne eine überraschende Ähnlichkeit mit den von Pollock vor mittlerweile immerhin rund sechzig Jahren gemachten beziehungsweise zitierten Voraussagen auf. Schließlich sollte auch nicht unerwähnt bleiben, dass die lange Zeit vorherrschende Sichtweise, die in der technologischen Arbeitslosigkeit ein drängendes gesamtgesellschaftliches Problem erblickte, einer eurozentristischen Perspektive entsprang, denn weltweit nahm (und nimmt) das Arbeits- und Beschäftigungsvolumen – nicht nur durch die Ter-

tiarisierung, sondern auch in der industriellen Güterproduktion (im Sprachgebrauch der internationalen Statistik: im *manufacturing*) – weiterhin zu.¹³ Erst die jüngsten Wachstumseinbrüche in Ost- und Südostasien könnten diesen Trend vorläufig stoppen. Nun ist überhaupt nicht auszuschließen, dass die von Frey und Osborne prognostizierten Entwicklungen in den nächsten Jahren mehr oder weniger so eintreten werden. Für den Fall, dass sich die seit einiger Zeit zu beobachtenden Abschwächungstendenzen der weltweiten makroökonomischen Entwicklung fortsetzen sollten, ist das sogar sehr wahrscheinlich. Schließlich handelt es sich bei der globalen Finanzkrise ja nur bei oberflächlicher Betrachtung um

ein reines Finanzproblem: Tatsächlich entstand der gegenwärtige Finanzkapitalismus mit seiner enormen Aufblähung fiktiven Kapitals ja nicht zuletzt als Antwort auf die anhaltenden Investitions- und Verwertungsprobleme des Kapitals im produktiven Sektor.¹⁴ Schaut man genauer hin, so lassen sich unter der Oberfläche die klassischen Probleme der rückläufigen Profitabilität und Kapitalakkumulation sowie – damit einhergehend – des abnehmenden Produktivitätswachstums erkennen.¹⁵ Inwieweit die Prognose Realität wird, dürfte also vor allem vom weltweiten Wirtschaftswachstum abhängen, das wiederum von vielen Faktoren – nicht zuletzt vom verkappten Keynesianismus der führenden Notenbanken mit ihrer Politik der Geldschwemme – beeinflusst wird.

Ganz ähnliche Schwierigkeiten stellen sich ein, wenn es um Prognosen zur zukünftigen Entwicklung der Beschäftigungsstruktur geht. Pollocks im Anschluss an Bright formulierte Diagnose einer Polarisierung der Qualifikationen wurde in Deutschland durch die bekannte, methodisch ebenfalls an Bright orientierte Studie von Kern und Schumann empirisch bestätigt.¹⁶ allerdings nur als schwach ausgeprägte Tendenz. Auch die erwähnten Untersuchungen von Frey und Osborne sowie die weiterführende Studie von Bowles weisen – ihrerseits freilich mit sehr viel stärkerer Ausprägung – in diese Richtung. Es gibt denn auch keinen Grund, daran zu zweifeln, dass viele der bestehenden Berufsbilder und Tätigkeitsprofile sich den Prognosen entsprechend verändern werden. Doch auch hier gilt: Prognosen über die mögliche Entwicklung derzeit bestehender Tätigkeitsprofile erlauben keine Aussagen über das Entstehen neuer Berufsbilder und die künftige Gestaltung der Arbeitsteilung – zumal diese in rasch zunehmendem Ausmaß grenzüberschreitende oder sogar weltumspannende Formen annehmen wird. Es erscheint deshalb sehr viel sinnvoller, die Entwicklung ganzer Produkt- oder Wertschöpfungsketten zu verfolgen. Im Feld der ökologischen Forschung ist dies seit Jahrzehnten ein anerkanntes Verfahren, in der Technik- und Arbeitsforschung hingegen ist es bislang nur ansatzweise in einigen Studien zum IT-Sektor zum Einsatz gekommen.¹⁷

Die genannten Studien zur Automatisierung und zur Computerisierung sind zwar interessant, erfassen aber nur bestimmte, eher enge Ausschnitte des viel komplexeren Zusammenhangs zwischen Arbeit, Organisation, Technik und Ökonomie. Die Fokussierung auf das – selbstverständlich wichtige – Problem der Arbeitslosigkeit verstellte nicht nur in den älteren Debatten über die Arbeitsgesellschaft den Blick auf den inneren, qualitativen Wandel der Arbeit als der wichtigsten menschlichen Tätigkeit in der modernen Gesellschaft, sondern tut das teilweise auch heute noch. Um diesen qualitativen Wandel der Arbeit in den Blick zu bekommen, bedarf es einer differenzierten Analyse der Informatisierung und ihrer Einbettung.

B. Die informatisierte Arbeitsgesellschaft

Die Informatisierung ist Bestandteil und Kern einer grundlegenden Veränderung der kapitalistischen Produktionsweise, die ihren Ausgang von der Weltwirtschaftskrise Mitte der 1970er-Jahre und der damit verbundenen Krise der tayloristisch-fordistischen Massenproduktion genommen hat. Sie ist eng verschränkt mit der Globalisierung und der mit ihr einhergehenden neuen und verfeinerten internationalen Arbeitsteilung sowie mit der externen und internen Finanzialisierung von Unternehmen und vielen anderen Organisationen.¹⁸ Die vertiefte und filigrane internationale Arbeitsteilung, die es ermöglicht, dass nicht mehr nur die großen internationalen Konzerne, sondern auch kleinere und mittlere Unternehmen sich am Weltmarkt entfalten können, ist nicht ohne die weltumspannende informationelle Vernetzung denkbar und hat sich erst auf ihrer Grundlage entwickelt. Der organisatorische Raum für diese Art der Vernetzung wurde durch die Deregulierung der internationalen Produkt-, Geld- und Kapitalmärkte unter der Ägide des Neoliberalismus geschaffen. Technisch möglich wurde sie jedoch erst mit der Ausbreitung des *World Wide Web* ab Mitte der 1990er-Jahre. Über diesen in der Tat umstürzenden Prozess wird freilich oft vergessen, dass die von der Informatisierung getragene Globalisierung auch revolutionäre Folgen für die Entwicklung der ma-

teriellen Logistik und Mobilitätsströme im realen – und nicht nur im virtuellen – Raum zeitigte und das auch weiterhin tut.¹⁹ An diesem wie auch an anderen Phänomenen wird deutlich, dass die digitale Welt – ungeachtet aller Verselbständigungstendenzen – letztlich doch untrennbar mit der materialen Welt verbunden bleibt.

Was das Phänomen der externen Finanzialisierung betrifft, so ist dieses im Zuge der Finanzkrise von 2008 schlagartig sichtbar und nachhaltig bekannt geworden. Es zeigt sich in der bereits erwähnten ökonomischen Notwendigkeit einer gigantischen Schöpfung von (weitgehend fiktivem) Geldkapital sowie in der damit einhergehenden wirtschaftspolitischen Führungsrolle und dem großen politischen Einfluss der internationalen Finanzorganisationen. Infolge dieser Entwicklungen ragt der Finanzmarkt- oder Kasinokapitalismus heute weit in die Unternehmen und viele andere Organisationen hinein. Das weniger sichtbare und auch weniger bekannte Korrelat der externen ist die interne Finanzialisierung. Sie bezeichnet die Gesamtheit aller Maßnahmen, Strukturen und Prozesse, die dazu beitragen, die dominierende Rolle des Finanzkapitals im Inneren von Unternehmen und Organisationen zu verankern, sei es in Form von Eigentumsstrukturen oder durch die Art der Unternehmensleitung. Letztere wird von Seiten des Managements zunehmend mittels finanzieller Kennziffern ausgeübt, die zu meist einer Logik der raschen Profitmaximierung gehorchen und die Übernahme kurzfristiger Handlungs- und Entscheidungsperspektiven begünstigen. Dies erfolgt oft auf der Basis sogenannter *Enterprise Resource Planning*- oder ERP-Systeme, deren wichtigstes in Deutschland unter dem Namen SAP R/3 bekannt ist. Diese Systeme zielen auf eine möglichst enge und lückenlose Verknüpfung von materiellen und finanziellen Größen und Prozessen ab und machen gerade dadurch die finanzorientierte Unternehmensleitung überhaupt erst möglich. Sowohl die Verantwortung für die keineswegs vollautomatische Übersetzung zwischen materiellen und finanziellen Prozessen als auch das damit verbundene Risiko werden im Zuge der Durchsetzung dieser Systeme in der Unternehmenshierarchie nach

unten in die Fachabteilungen, *profit centers* oder selbständigen Betriebsteile verlagert.²⁰ Das Ziel, das damit verfolgt wird, liegt in der Gewährleistung einer möglichst engen Marktnähe aller Unternehmensaktivitäten; der Effekt, der sich dabei einstellt, besteht in einer ausgeprägten Unmittelbarkeit der Ökonomie, das heißt, die Zwänge der Märkte werden für jede Arbeitsgruppe, an jedem Arbeitsplatz spürbar und die Beschäftigten so zu marktkonformem Verhalten veranlasst.

Sowohl die Globalisierung als auch die Finanzialisierung in ihren beiden Dimensionen gehen mit ständigen Prozessen der Verdoppelung der Realität in abstrakter (digitaler) Form einher.²¹ Trotzdem muss zwischen beiden Ebenen immer wieder rückvermittelt werden. Die vermehrten Vermittlungstätigkeiten zwischen den abstrakten Welten der Finanzen und der symbolisierten Information einerseits und der realen Welt mit ihren materialen und immateriellen Prozessen und Tätigkeiten andererseits haben auch Veränderungen im Bereich der Arbeit zur Folge, die Gegenstand zahlreicher Studien und Debatten der Arbeitsforschung sind.²² Zu den wichtigsten Neuerungen gehören die Ausbreitung vielfältiger Formen der Team- und Projektarbeit sowie – damit einhergehend – gesteigerte Anforderungen an die Flexibilität, Kreativität und sozialen Kompetenzen der Beschäftigten, von denen zunehmend die Mobilisierung und der Einsatz zentraler Eigenschaften ihrer Persönlichkeit erwartet werden. Diese in der arbeitssoziologischen Forschung als „Subjektivierung“ und als „Entgrenzung“ von Arbeit analysierte Entwicklung hat strukturelle Gründe, die in den beschriebenen Veränderungen der Produktionsweise zu finden sind: So ziehen die veränderten Produktionsbedingungen nicht nur einen erhöhten Informations-, Kommunikations- und Koordinationsaufwand nach sich, sondern darüber hinaus bedürfen auch die in Netzwerken immer vorhandenen *structural holes* zusätzlicher menschlicher Verbindungs- und Überbrückungsanstrengungen.²³

Die Verknötung der Finanzen sowie der Struktur- und Prozessinformationen mit den realen Produktions- und Servicevorgängen findet in den realen Arbeitsprozessen „vor Ort“ statt, und zwar sowohl auf

den erwähnten unteren Organisationsebenen – in den Fachabteilungen, *profit centers*, Projekten etc. – als auch am einzelnen Arbeitsplatz, an dem zunehmend kostenbewusstes und effizienzorientiertes Arbeitsverhalten gefordert ist. Die mit digitalen Bearbeitungs-, Planungs-, Konstruktions- und Entwicklungstätigkeiten befassten Beschäftigten müssen zum einen zwischen realen und finanziellen Größen hin und her übersetzen und vermitteln; zum anderen müssen sie die von ihnen ausgeübten Tätigkeiten beständig kontextualisieren, das heißt, ihre Ursachen und ihre Wirkungen in der realen Welt bedenken, was eine stete Kommunikation zwischen allen an der jeweiligen Aufgabe beteiligten Kollegen erforderlich macht. Diese dreifache Aufgabe der Überbrückung von Brüchen in der Organisationsstruktur und den Netzwerken, der Vermittlung zwischen finanziellen und realwirtschaftlichen Größenordnungen sowie zwischen informationellen und realen Prozessen ist ein wesentliches strukturelles Merkmal heutiger Wissensarbeit.

Der Begriff der Wissensarbeit wird mittlerweile zur Beschreibung einer Reihe neuartiger Arbeitsformen verwendet, bleibt aber in der Regel eben deshalb zugleich vage und unbestimmt. Nicht selten dient er dazu, das für eine Tätigkeit erforderliche Maß an Bildung und Qualifikation zu umreißen, in den letzten Jahren oft erweitert um die Perspektive auf vorhandene beziehungsweise erwartete Kompetenzen. Tatsächlich umfasst der zugrunde liegende Wissensbegriff, wie das besonders Michael Polanyi mit seinem Konzept des *Personal Knowledge* hervorgehoben hat²⁴, jedoch ein viel breiteres Spektrum an Erfahrungen, Emotionen, körperlichen Empfindungen und anderen wichtigen Eigenschaften und Ausdrucksformen der gesamten Person. Deswegen ist die Unbestimmtheit von Wissensarbeit doppelt bedingt: Zum einen durch den Charakter des Wissens selbst, zum anderen durch die strukturelle Unbestimmtheit, die den genannten Vermittlungsaufgaben zugrunde liegt. Sabine Pfeiffer bringt diese in der Person liegende Begründung von Wissensarbeit in ihrer Analyse des Arbeitsvermögens, das sie als zugehörige Gebrauchswertkategorie dem Begriff der Arbeitskraft als Wertgröße gegenüberstellt, zum

Ausdruck.²⁵

Entgegen der weitverbreiteten Ansicht, dass subjektives Wissen im Zuge der Informatisierung entwertet und durch gespeicherte Informationen ersetzt wird, ist vielmehr davon auszugehen, dass die Prozesse der Informatisierung und der Subjektivierung der Arbeit sich gegenseitig verstärken, also zwei Seiten derselben Medaille darstellen. Die heute gängige Forderung nach einer stärkeren Flexibilisierung von Arbeit zielt ja nicht nur auf die Ausdehnung der zeitlichen Verfügbarkeit der Arbeitenden, sondern darüber hinaus auch auf die Mobilisierung der subjektiven Potenziale ihres Arbeitsvermögens. Die Ausbreitung von Strategien und Verfahren des *soft management* erzeugt einen wachsenden Druck auf die Beschäftigten, der sowohl in Richtung des verstärkten Einsatzes als auch der möglichen Preisgabe der eigenen Subjektivität wirken kann. Dieser „Kampf um das Subjekt“ ist insofern ambivalent²⁶, als er sowohl Chancen (zu einer stärker an Beschäftigteninteressen orientierten Mitgestaltung) als auch Gefahren (der Überforderung durch die Internalisierung von Leistungsvorgaben mit der Folge einer *corrosion of character*²⁷ und anderer Identitätsprobleme) mit sich bringt; beide sind in der Arbeitsforschung des letzten Jahrzehnts thematisiert, aber nicht hinreichend untersucht worden.

C. Informatisierung und Organisation

Die zunehmend enge Verknüpfung von informations- und kommunikationstechnischen Strukturen in und zwischen Organisationen sowie mit der Funktionsweise und den Prozessstrukturen der Organisationen selbst wurde schon im Hinblick auf die interne Finanzialisierung erwähnt. Es lohnt sich, diesen Zusammenhang noch einmal genauer in den Blick zu nehmen. Wie bereits bemerkt, wurde schon früh sichtbar, dass die Welt der vernetzten Computer zugleich eine neue „Organisationstechnologie“ darstellt,²⁸ die an Bedeutung und Prägekraft kontinuierlich gewinnt, aber auch neue Vermittlungsprobleme schafft. Diese Organisationstechnologie gewinnt an Bedeutung, weil sich im Zuge des beschriebenen Wandels der Produktionsweise

zunehmend kleinteiligere, aber oft weltumspannende Wertschöpfungsketten herausbilden, die überhaupt nur mittels moderner Informations- und Kommunikationstechniken organisierbar und beherrschbar sind. Die Schwierigkeiten der möglichst effizienten Organisation solcher Ketten kommen in der von Unternehmen wie von Beratern immer wieder als Lösung propagierten „Konzentration auf die Kernkompetenzen“ zum Ausdruck, was nichts anderes als die Selbstbeschränkung auf die beherrschbaren Wertschöpfungsketten bedeutet.

Die Kleinteiligkeit oder der zunehmend filigrane Charakter der Ketten bewirkt, dass diese die Form der Ausbreitung netzwerkförmiger Kooperationsbeziehungen in und zwischen Organisationen annehmen. Netzwerke erweisen sich somit als die Organisationsform, die diesen hochgradig veränderlichen und komplexen neuen Markt- und Wertschöpfungsstrukturen angemessen ist. Sie haben sich nicht nur in der Wirtschaft, sondern in allen gesellschaftlichen Bereichen ausgebreitet, so dass Castells mit Recht von einer Tendenz zur „Netzwerkgesellschaft“ spricht. Diese Netzwerke finden sich (als interorganisationelle Netzwerke) ebenso zwischen Organisationen wie auch (als innerorganisationelle Netzwerke) innerhalb von Organisationen sowie (als mikrostrukturelle Netzwerke) in unmittelbaren Kooperationszusammenhängen.²⁹ Gemeinsam ist ihnen, dass sie in mehr oder weniger ausgeprägter Weise immer auch technische Form annehmen; dieser innere Zusammenhang von Technik und Kooperation gehört allerdings leider eher zu den Stiefkindern der Arbeits- und Organisationsforschung, so dass über ihn bislang nur punktuelle Kenntnisse vorliegen.³⁰ Diese und ähnlich argumentierende Interpretationen sehen sich nicht selten mit dem gängigen Vorwurf des Technikdeterminismus konfrontiert, stehen aber tatsächlich in einer gegenteiligen Tradition, die Technik als soziales Projekt oder allgemeiner als Resultat sozialer Interessen und sozialen Handelns versteht. Die Frage, die es zu stellen gilt, lautet also: Von welchen gesellschaftlichen Kräften beziehungsweise aus welchen Gründen werden dominante technologische Entwicklungen, wie in unserem Kontext die Informatisierung, vorangetrieben und geprägt?

Die lange vorherrschende Antwort von Ingenieuren und Informatikern machte Effizienzgesichtspunkte, also Kriterien der technologischen Rationalität als maßgebliche Ursache für technische Innovationen, insbesondere in Prozessen der Produktion und Erbringung von Dienstleistungen, geltend. In der Softwareindustrie wird diese Zielsetzung unter dem Titel des Standardisierungsproblems diskutiert und unter anderem in Form von Plattformkonzepten implementiert.³¹

Eine andere Antwort, die sich in vielen techniksoziologischen Analysen findet und durchaus auf der Linie von Technik als sozialem Projekt argumentiert, versteht und benennt Technologien als sozio-technische Systeme, die gleichermaßen aus der Interaktion der Beteiligten wie aus vorhandenen technischen Zwängen und Grenzen begriffen werden müssen. Dieser Untersuchungsansatz wurde zum einen auf verschiedene großtechnische Systeme wie Energie-, Verkehrs- und Kommunikationssysteme angewandt,³² zum anderen findet er sich in dem noch relativ jungen, aber doch schon eigenständigen Forschungszweig der *Science, Technology and Society Studies* (STS) wieder, bei dem nicht zuletzt die Interessen und das Handeln der an der Technikentwicklung unmittelbar Beteiligten im Vordergrund stehen. Beide Untersuchungsrichtungen beziehen sich allerdings in erster Linie auf Fragen der Technikgenese, nicht auf die nach dem Verhältnis von Arbeit, Organisation und Technik.

Mir geht es hier vor allem darum, den inneren Zusammenhang zwischen Technologie und Organisation zu betonen und zu verdeutlichen, in welchem Ausmaß Fragen der Organisation unter den heutigen Bedingungen der Durchdringung aller Arbeitsprozesse mit digitalen Technologien durch Entscheidungen über den Einsatz bestimmter Technologien beeinflusst werden. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass Versuche der nachhaltigen Gestaltung von Organisation zukünftig nur noch über Eingriffe in die Anfänge ihrer digitalen Abbildung beziehungsweise Komponenten möglich sein werden. Zugespitzt könnte man auch sagen: Ist eine bestimmte Informations- und Kommunikationstechnologie erst einmal realisiert und zum Einsatz gebracht worden, wird

ihre Ab-änderung in zunehmendem Maße unwahrscheinlich und jegliches Bemühen darum illusorisch. Die bisher gemachten Erfahrungen zeigen deutlich, dass die nachträgliche Anpassung einmal etablierter Organisationstechnologien an Änderungswünsche der Arbeitenden oder veränderte Erfordernisse der Organisation in der Regel an der Komplexität der Aufgabe beziehungsweise an dem zu ihrer Bewältigung erforderlichen Arbeits- und Kostenaufwand scheitert. Die erwähnte Untersuchung der ERP-Systeme, die mit der Informatisierung der Ingenieursarbeit in der Automobilindustrie entstehenden Probleme³³, die Prägekraft der ICD 10 (der *International Classification of Diseases*), die immer wieder Ärzte zu unklaren Ersatzdiagnosen veranlasst und ihren Niederschlag in den digitalisierten Patientenakten findet,³⁴ oder die mittlerweile auch in der Öffentlichkeit breit diskutierten digitalen Logistiksysteme des Internet-Handels und ihr physisches Transport-Korrelat sind eindrucksvolle Beispiele für die Wirkmächtigkeit solcher Organisationstechnologien. Entscheidend für die weitere Entwicklung wird sein, ob es gelingt, die prägenden Technologien unserer Epoche, die unser gesamtes Arbeits- und Alltagsleben durchziehenden Informations- und Kommunikationstechnologien, aktiv zu beherrschen oder nicht. Die Aufforderung, dass sich Nutzer und Betroffene frühzeitig in die Gestaltung dieser Techniken einmischen beziehungsweise an ihr beteiligen sollen, scheint gegenwärtig kaum Gehör zu finden. So fehlt es denjenigen, die ein aktives Interesse an der Gestaltung von Organisation und Gesellschaft haben, häufig nach wie vor an einem hinreichenden Verständnis der betreffenden technischen Prozesse, während die mit der Entwicklung und Umsetzung der neuen Technologien befassten Spezialisten Partizipationsansprüche von Nutzerseite nicht selten als eher überflüssig oder sogar lästig erachten. Dass hier ein Umdenken erforderlich ist, zeigt nicht zuletzt die Praxis selbst. Sowohl die Erfolgsprobleme von Projekten der Systementwicklung als auch deren Anwendungsschwierigkeiten nach der Entwicklung, die häufig auf eine unzureichende Berücksichtigung des Einsatzkontextes zurückzuführen sind, lassen sich als interne und externe Kritik an der gängigen Form

der Technikgestaltung, das heißt als ihre innere Widersprüchlichkeit, formulieren und damit als Argumente für eine anthropozentrische Technikentwicklung starkmachen.³⁵

Ansätze dazu finden sich in jüngster Zeit auch im Bereich der technologischen Innovation selbst. Die Systementwicklung ist im vergangenen Jahrzehnt stärker modularisiert worden – was aufgrund der kleineren, leichter überschaubaren und kurzfristiger zu erledigenden Arbeitsschritte einerseits mehr Offenheit ermöglicht, andererseits aber auch eine stärkere Standardisierung dieser kleineren Module zur Folge hat. Beide Tendenzen kommen in der Entwicklungsarbeit sichtbar zum Ausdruck. Die erwähnte grundlegende Analogie zwischen Strukturen der Organisation und der Informationstechnologie legt den Schluss nahe, dass offene und modulare Systemstrukturen den heutigen dezentralen Organisations- und Arbeitsformen angemessener sind als hochkomplexe zentralisierte Systeme. Als zweite folgenreiche Veränderung ist die seit etwa Mitte der 2000er-Jahre zu beobachtende Entwicklung und Ausbreitung kurzzyklischer, stärker modularer und vor allem stärker partizipativer Verfahren der Systementwicklung zu nennen, die als *agile programming* zusammengefasst werden.³⁶ Ich vermute, dass diese Veränderungen der Grund dafür sind, warum sich die lange Zeit katastrophalen Ergebnisstatistiken von Projekten aus dem Bereich der Informationstechnologie³⁷ im letzten Jahrzehnt zwar nicht dramatisch, aber doch sichtbar gebessert haben. Diese Tendenzen öffnen die Systementwicklung zumindest partiell für soziale Mitgestaltungsinteressen; nur müssen diese eben auch wahrgenommen und genutzt werden.

D. Animal laborans digitalis oder homo faber digitalis?

Kehren wir am Schluss dieser Ausführungen noch einmal zu Hannah Arendts eingangs thematisierter Verfallsdiagnose zurück – die sie ja mit den Begriffen des Wegs vom homo faber zum animal laborans bezeichnet –, so springt deren anhaltende Aktualität nach dem Gesagten ins Auge. Auch in der Gegenwart ist der Arbeitsalltag vieler Menschen nicht

durch kreative oder herstellende, sondern in erster Linie durch rein reproduktive Tätigkeiten gekennzeichnet, erfahren Beschäftigte die ihrer Mitwirkung entzogene Ausgestaltung ihrer Arbeitsbedingungen als äußerliche Beschränkung ihrer Autonomie. Die Informatisierung hat die bis heute prägendste gesellschaftliche Entwicklungstendenz der Neuzeit, die Degradierung vieler Lohnabhängiger zum *animal laborans*, keineswegs grundlegend durchbrochen, sondern in vielen Fällen lediglich um die Variante des *animal laborans digitalis* erweitert. Zudem hat die Ausbreitung der Wissensarbeit nicht, wie man aufgrund zahlreicher Bildungsstatistiken denken könnte, zu einer generellen Entwicklung hin zu höherwertigen Tätigkeiten geführt. Im Gegenteil. Dass während der letzten beiden Jahrzehnte in Deutschland gerade die (in der Regel un- oder geringqualifizierten und entlohnten) Arbeiten im Reinigungs-, Sicherheits- und Logistikgewerbe zu den am stärksten expandierenden Berufsgruppen gehörten, deutet vielmehr auf eine verstärkte Polarisierung der realen Arbeitstätigkeiten hin. Ferner gilt es zu berücksichtigen, dass auch viele digitale Arbeiten – man denke etwa an arbeitsteilige, IT-gestützte Sachbearbeitertätigkeiten, wie sie im Bereich der Finanzdienstleistungen oder der Logistik massenhaft zu finden sind – durch eine Kombination aus routinisierten, teilweise repetitiven Arbeitsschritten und stetigen hohen Aufmerksamkeitsanforderungen geprägt sind. Jenseits der Metropolen und unterhalb der mittleren Einkommen weisen der neue und der alte Kapitalismus also durchaus noch deutliche Gemeinsamkeiten auf.³⁸

Aber die gegenwärtige Entwicklung hat auch gegenläufige Tendenzen hervorgebracht, und zwar sowohl mit Blick auf die gesellschaftliche Arbeit (in Form gesteigerter Möglichkeiten der Individualisierung und Subjektivierung auf dem Gebiet der Wissensarbeit) als auch in Bezug auf die Organisationsstrukturen (in Form der Reduzierung formaler hochzentralisierter Hierarchien). Auch wenn diese Gegen Tendenzen durchaus ambivalent sind und ebenso positive wie negative Auswirkungen haben können, eröffnen sie dennoch Möglichkeiten der gesellschaft-

lichen Gestaltung.³⁹ Dazu bedarf es aber sehr viel stärker der Einsicht und des Bewusstseins, dass heutige Arbeits-, Organisations- und Gesellschaftsstrukturen zugleich technische Form angenommen haben. Ihre Veränderung wird ohne nachhaltige Einflussnahme auf die technische Entwicklung und ihre angemessenere Konzeptionierung nicht zu haben sein. Die Wiederbelebung und Ausweitung der Gestaltungskraft des *homo faber*, um in der Arendt'schen Terminologie zu bleiben, durch einen neuen Typus des *homo faber digitalis* liegt als Aufgabe noch vor uns. Systementwicklung und die soziale Gestaltung der Arbeits- und Lebensverhältnisse bilden so gesehen ein Zwillingsspaar. Es ist durch die Informatisierung von Arbeit und Gesellschaft für viele Beschäftigte nicht leichter geworden, aus der Rolle der passiv Betroffenen herauszukommen; es gibt aber systemische Widersprüche und Entwicklungstendenzen, die Möglichkeiten zur Verwirklichung dieses Ziels eröffnen. Passivierung muss kein Schicksal sein.

¹ Der vorliegende Text ist die gekürzte, aber auch leicht ergänzte Fassung eines früheren Beitrags: R. Schmiede, Homo faber digitalis? Zur Dialektik von technischem Fortschritt und Arbeitsorganisation, in: Mittelweg 36, Jg. 24 (2015) Heft 6, 37-58.

² Vgl. L. Hack, Die Vollendung der Tatsachen. Die Rolle von Wissenschaft und Technologie in der dritten Phase der Industriellen Revolution, Frankfurt am Main 1988.

³ Siehe dazu S. Pfeiffer, Warum reden wir eigentlich über Industrie 4.0?, in: Mittelweg 36, Jg. 24 (2015) Heft 6, 14-36.

⁴ Siehe R. Schmiede/E. Schudlich, Die Entwicklung der Leistungsentlohnung in Deutschland. Eine historisch-theoretische Untersuchung zum Verhältnis von Lohn und Leistung unter kapitalistischen Produktionsbedingungen, Frankfurt am Main 1976.

⁵ K. Marx, Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie (Rohentwurf) 1857-1858, in: ders., Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie (Rohentwurf) 1857-1858. Anhang 1858-1859, Berlin 1974, S. 1-764, hier S. 585.

⁶ K. Marx, Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster

Band. Buch I: Der Produktionsprozeß des Kapitals, in: ders./F. Engels, Werke, Band 23, Berlin 1962., S. 533.

⁷ R. Schmiede, Reelle Subsumtion als gesellschaftstheoretische Kategorie, in: Schumm, W. (Hg.), Zur Entwicklungsdynamik des modernen Kapitalismus. Beiträge zur Gesellschaftstheorie, Industriesoziologie und Gewerkschaftsforschung. Symposium für Gerhard Brandt, Frankfurt am Main/New York 1989, S. 21-38, hier S. 29 (jetzt neu veröffentlicht in: R. Schmiede, Arbeit im informatisierten Kapitalismus. Aufsätze 1976-2015, Berlin 2015, S. 85-100.

⁸ Arendt, H., Vita activa oder Vom tätigen Leben, München 2014.

⁹ Vgl. K. Marx, Ökonomisch-philosophische Manuskripte, in: Marx/Engels, Werke, Bd. 40, Berlin 1985, S. 465-588, insbesondere S. 510-522.

¹⁰ H. Arendt, Vita activa, S. 314.

¹¹ Vgl. etwa Fr. Pollock, Automation. Materialien zur Beurteilung der ökonomischen und sozialen Folgen, vollst. überarb. Neuauflage, Frankfurt am Main 1964, S. 189 ff. und 5.149 ff.

¹² C.B. Frey/M.A. Osborne, The Future of Employment. How Susceptible are Jobs to Computerisation? (17.9.1013) p. 38, online unter: www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf (9.7.1015). Für eine auf zusätzliche Daten der International Labour Organization (ILO) gestützte Diskussion der Computerisierung und ihrer Auswirkungen auf den europäischen Arbeitsmarkt vgl. J. Bowles, The Computerisation of European Jobs (17.7.2014), online unter: www.bruegel.org/nc/blog/detail/article/1394-the-computerisation-of-european-jobs (9.7.2015).

¹³ Siehe dazu die Zahlen und Argumente bei M. Castells, Das Informationszeitalter. Wirtschaft, Gesellschaft, Kultur, Bd. 1: Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft, übers. v. Kößler, Opladen 2001, S. 282 ff. In Deutschland wurde nach einer Erhebung des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) im Jahr 2013 mit 58,1 Mrd. Stunden das höchste Arbeitsvolumen seit 1994 erzielt, die Erwerbstätigkeit erreichte mit 41,8 Milliarden Stunden sogar den höchsten Stand seit dem Zweiten Weltkrieg. Vgl. W. Braun, 58 Milliarden Arbeitsstunden höchster Stand seit 20 Jahren, in: idw - Informationsdienst Wissenschaft, (12.3.2014), online unter: idw-online.de/de/news577055 (12.3. 2014).

¹⁴ Zu den Ursachen der Entstehung des Finanzkapitalismus und seiner Krise vgl. u. a. P.R. Krugman, The Return of Depression Economics and the Crisis of sooft, New York 2009, und H.-W. Sinn, Kasino-Kapitalismus. Wie es zur Finanzkrise kam, und was jetzt zu tun ist, Berlin 2009; außerdem zur breiteren Krisendiagnose P. Mattick, Business as Usual. Krisen und Scheitern des Kapitalismus, Hamburg 2012, sowie A. Kliman, The Failure of Capitalist Production. Underlying Causes of the Great Recession, London 2012.

¹⁵ In Deutschland ist die gesamtwirtschaftliche Produktivität (reales BIP je Erwerbstätigenstunde) seit Mitte der 2000er-Jahre kaum noch gewachsen. Vgl. Deutsche Bundesbank, Saisonbereinigte Wirtschaftszahlen Juni 2015, Frankfurt am Main 2015, S. 24, online unter: www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Downloads/Veroeffentlichungen/Statistische_Beihefte_4/2015/2015_06_saisonbereinigte_wirtschaftszahlen.pdf?__blob=publicationFile (9.7.2015). Der Modernitätsgrad des Anlagevermögens in Deutschland ist zwischen 1991 und 2010 um 4% zurückgegan-

gen (Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Deutschland in Zahlen 2013, Köln 2013, Tab. 2.10), ebenso der Anteil der Bruttoanlageinvestitionen am BIP (ebd., Tab. 2.8). Der Produktivitätsrückgang gilt auch international für die meisten Länder (ebd., Tab. 12.12).

¹⁶ Vgl. Pollock, Automation, S. 254-256. Pollock beruft sich auf James R. Bright, Does Automation Raise Skill Requirements?, in: Harvard Business Review 36 (1958), 4, S. 85-98. Vgl. ferner H. Kern/M. Schumann, Industriearbeit und Arbeiterbewußtsein. Eine empirische Untersuchung über den Einfluß der aktuellen technischen Entwicklung auf die industrielle Arbeit und das Arbeiterbewußtsein, Frankfurt am Main 1970.

¹⁷ Vgl. dazu u.a. St. Hürtgen/B. Lühje/W. Schumm/M. Sproll, Von Silicon Valley nach Shenzhen. Globale Produktion und Arbeit in der IT-Industrie, Hamburg 2009; Wittke/Hanekop (Hrsg.), New Forms of Collaborative Innovation and Production on the Internet. An Interdisciplinary Perspective, Göttingen 2011.

¹⁸ Für einen Überblick vgl. Schmiede, Die informatisierte Arbeitsgesellschaft. Eine detailliertere Auseinandersetzung mit der Problematik findet sich schon in Rudi Schmiede, Wissen und Arbeit im „Informational Capitalism“, in: A. Baukrowitz et al. (Hrsg.), Informatisierung der Arbeit – Gesellschaft im Umbruch, Berlin 2006, S. 437-490 (jetzt auch in Schmiede, Arbeit, S.167-200).

¹⁹ Ein Blick auf einen modernen Tiefseehafen mit seinen endlosen Containergebirgen und den zugehörigen Riesenschiffen, für die ja erst unlängst sowohl der Suez- als auch der Panamakanal erweitert wurden, macht das für den weltweiten Transport ebenso deutlich wie das überproportionale Wachstum des Frachtflugverkehrs; die Okkupation der Autobahnen und größeren Landstraßen durch Lastwagen ist das Korrelat für geringere Entfernungen.

²⁰ Vgl. dazu die gute Studie von Brita Hohmann, Organisation SAP – soziale Auswirkungen technischer Systeme, Aachen 2007.

²¹ Weitere theoretische Ausführungen dazu finden sich in Rudi Schmiede, Informatisierung, Formalisierung und kapitalistische Produktionsweise. Entstehung der Informationstechnik und Wandel der gesellschaftlichen Arbeit, in: ders. (Hrsg.), Virtuelle Arbeitswelten. Arbeit, Produktion und Subjekt in der „Informationsgesellschaft“, Berlin 1996, S.15-47 (jetzt auch in Schmiede, Arbeit, S.107-142), sowie Schmiede, Wissen und Arbeit.

²² Für einen Überblick vgl. R. Schmiede/C. Schilcher, Arbeits- und Industriesoziologie, in: Kneer/Schroer (Hrsg.), Handbuch Soziologische Theorien, Wiesbaden 2009, S.11-38 (jetzt auch in Schmiede, Arbeit, S. 289-310).

²³ Zum Theorem der structural holes und seiner Bedeutung in der Netzwerktheorie vgl. R.S. Burt, Structural Holes. The Social Structure of Competition, Cambridge, MA, 1995.

²⁴ Vgl. M. Polanyi, Personal Knowledge, Towards a Post-Critical Philosophy [1958], London 1995.

²⁵ Vgl. S. Pfeiffer, Arbeitsvermögen. Ein Schlüssel zur Analyse (reflexiver) Informatisierung, Wiesbaden 2004, sowie dies., Digital Labour and the Use-Value of Human Work. On the Importance of Labouring Capacity for Understanding Digital Capitalism, in: tripleC 12 (2014), 2, S. 599-619, online unter: triple-c.at/index.php/tripleC/article/view/545 [11.8.2015].

²⁶ Schmiede, Wissen und Arbeit, S. 481 f.

²⁷ Vgl. R. Sennett, *The Corrosion of Character. The Personal Consequences of Work in the New Capitalism*, New York/London 1998 (dt.: *Der flexible Mensch. Die Kultur des neuen Kapitalismus*, übers. v. M. Richter, Berlin 1998).

²⁸ So schon Brandt et al., *Computer und Arbeitsprozeß*. Für eine ausführliche Begründung und Erläuterung dieser Sichtweise vgl. J. R. Beniger, *The Control Revolution. Technological and Economic Origins of the Information Society*, Cambridge, MA, 1986.

²⁹ Für genauere Ausführungen zu dieser Thematik vgl. Schmiede: *Wissen und Arbeit*, S. 466 ff.

³⁰ Pfeiffer zog unlängst die Bilanz, dass „es bislang jedoch zu keiner Reaktivierung einer Debatte um einen arbeits- und industriesoziologischen Technikbegriff“ gekommen sei. S. Pfeiffer, *Arbeit und Technik*, in: Hirsch-Kreinsen/Minssen (Hrsg.), *Lexikon der Arbeits- und Industriosozologie*, Berlin 2013, S. 50 f. Die enge Überschneidung und innere Zusammengehörigkeit von Organisation und IT-System wird in der erwähnten Studie von Hohmann: *Organisation SAP*, sowie von S. Remer, *Soziale Strukturen und Informationstechnologie. Die organisatorische Bedeutung von „Service Oriented Architectures“*, Aachen 2009, sehr anschaulich herausgearbeitet.

³¹ Vgl. dazu P. Buxmann, H. Diefenbach, Th. Hess, *Die Softwareindustrie. Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven*, Berlin/Heidelberg 2011, S. 23 ff. und S.189 ff.

³² Für eine Zusammenfassung vgl. H. Hirsch-Kreinsen, *Art. Techniksoziologie*, in: ders., Minssen (Hrsg.), *Lexikon*, S. 454-461. Eine ausführliche Darstellung bietet Joh. Weyer, *Techniksoziologie. Genese, Gestaltung und Steuerung sozio-technischer Systeme*, Weinheim 2008.

³³ M. Will, *Wissensarbeit in der Automobilindustrie. Topologie der Reorganisation von Ingenieursarbeit in der globalen Produktentwicklung*, Berlin 2011, S. 250 ff., stellte in ihrer Untersuchung eine deutliche Gewichtsverschiebung von den spezifisch fachlichen Entwicklungs- und Organisationstätigkeiten hin zu allgemeinen Aufgaben wie Dokumentation, Information und Kommunikation fest, die alle eng mit der Organisationstechnologie verwoben sind und von vielen Ingenieuren als relativer Abbau ihrer fachlichen Fähigkeiten zugunsten eher abstrakter allgemeiner Tätigkeiten empfunden werden.

³⁴ Vgl. dazu A. Manzei, *Über die neue Unmittelbarkeit des Marktes im Gesundheitswesen. Wie durch die Digitalisierung der Patientenakte ökonomische Entscheidungskriterien an das Patientenbett gelangen*, in: dies./Schmiede (Hrsg.), *50 Jahre Wettbewerb im Gesundheitswesen. Theoretische und empirische Analysen zur Ökonomisierung von Medizin und Pflege*, Wiesbaden 2014, S. 219-239. Für die Anfänge dieser Entwicklung vgl. die Beiträge in Kaltenborn (Hrsg.), *Informations- und Wissenstransfer in der Medizin und im Gesundheitswesen*, Frankfurt am Main 1999. Es gibt in der ICD 10, die Ärzte für ihre Diagnose zwingend heranziehen müssen, zum Beispiel nach wie vor keine zureichende Beschreibung und Klassifikation der Massenerkrankung Burnout beziehungsweise Depression, sodass diese oft eher unspezifisch umschrieben wird.

³⁵ Siehe dazu und zum folgenden Argument Schmiede, *Wissen und Arbeit*, S. 482 ff. Für eine knappe Zusammenfassung vgl. auch Schmiede, *Die informatisierte Arbeitsgesellschaft*.

³⁶ Die populärste Version ist gegenwärtig das sogenannte Scrum-Verfahren, bei dem die aus allen Beteiligten zusammengesetzten Arbeitsteams im Rahmen kurzzeitiger Rückkoppelungszyklen (von oft nur Stunden oder einem Tag) den vorigen Arbeitsschritt bewerten und den nächsten gemeinsam planen. Vgl. dazu die kürzlich erschienene Einführung von, B. Gloger/J. Margetich, *Das Scrum-Prinzip. Agile Organisationen aufbauen und gestalten*, Stuttgart 2014, bei der die erwähnte enge Verbindung zwischen IT-System und Organisation interessanterweise schon im Titel zum Ausdruck kommt, sowie die aktuelle Übersicht unter www.projektmagazin.de/news/umfrage-agile-pm-methoden-der-it-weiter-auf-dem-vormarsch (30.8.2015).

³⁷ Nach zahlreichen und regelmäßig erhobenen US-amerikanischen wie deutschen Statistiken blieben die Erfolgsquoten von IT-Entwicklungsprojekten bis Mitte der 2000er-Jahre über einen Zeitraum von rund 25 Jahren nahezu unverändert. Sie lauteten, grob zusammengefasst: 50% der Projekte scheiterten, weitere 40% kamen nur mit deutlich erhöhten Kosten und/oder eingeschränkter Funktionalität zum Abschluss, und nur etwa 10% konnten wie ge-plant fertiggestellt werden. Eine Misserfolgsquote, die in anderen Bereichen wie der Bau- oder Verkehrstechnik unvorstellbar wäre! In den vergangenen zehn Jahren konnten diese Zahlen im ein- bis unteren zweistelligen Prozentbereich verbessert werden. Vgl. dazu die Zeitreihe in de.wikipedia.org/w/wiki/Chaos-Studie (30.8.2015), die allerdings geringere Abbruchquoten aufweist, sowie die Übersichten in www.domendos.com/fachlektuere/fachartikel/artikel/scheitern-von-it-projekten/ (30.8.2015) und W. Hinz, *Tabu – Misserfolgsquote von Projekten*, online unter: www.pbi-institut.org/Assets/1407/MIIDoooooB4D/Tabu.pdf (30.8.2015). Zur kritischen Diskussion und Überprüfung der Problematik vgl. auch J. Schäpers, *Antizipation und Analyse von Dynamik als Auslöser von Risiken in IT-Projekten*, Frankfurt am Main u. a. 2013. Die Messung und Bewertung der Erfolgskennziffern sind selbst umstritten, daher resultieren die Zahlenunterschiede zum Teil aus methodischen Differenzen im Vorgehen.

³⁸ Zur These vom neuen Kapitalismus und seinen Auswirkungen auf die Arbeitswelt vgl. L. Boltanski/ E. Chiapello, *Der neue Geist des Kapitalismus*, übers. v. M. Tillmann, Konstanz 2003. Boltanski und Chiapello ist freilich mehr an den Unterschieden als an den Gemeinsamkeiten zwischen neuem und altem Kapitalismus gelegen. Die ihrer These vom tendenziellen Verschwinden der auf die Realisierung von Subjektivität bezogenen Künstlerkritik zugrundeliegenden Befunde lassen sich allerdings auch anders deuten, nämlich als Internalisierung der aus den veränderten Produktionsweisen in Form neuer äußerer und innerer Anforderungen resultierenden ökonomischen Zwänge durch die Subjekte.

³⁹ S. Pfeiffer/A. Suphan, *Industrie 4.0 und Erfahrung - das Gestaltungspotenzial der Beschäftigten anerkennen und nutzen*, in: Hirsch-Kreinsen/Ittermann/Niehaus (Hrsg.), *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Berlin 2015, S. 205-230, haben einen Analyse-Index für digitalisierte Arbeitstätigkeiten entwickelt, der einen hohen Anteil von im Sinne moderner Wissensarbeit anreicherbaren Arbeitstätigkeiten an der Gesamtzahl der Berufe, also – im Gegensatz zu Frey/Osborne – ein breites Gestaltungspotential von digitalem Arbeiten erkennen lässt.

Digitalisierung von Produktionsprozessen

A. Einleitung¹

Die zunehmende Verfügbarkeit digitaler Methoden und Instrumente wird im privaten Umfeld nahezu widerstandslos und generationsübergreifend angenommen. Die vielfältigen Möglichkeiten, die die Digitalisierung eröffnet, stellen kleine und mittlere Unternehmen jedoch vor eine Vielzahl von Herausforderungen, die zum einen aus den veränderten Vorstellungen der Mitarbeiter zu ihrem Arbeitsplatz und -ort und zum anderen auch aus den sich bislang effektiv ergebenden Vorteilen ergeben.

Dabei wirken die Begriffe „Industrie 4.0“ und „Wirtschaft 4.0“ in den letzten Jahren als Denkankstoß und Impuls in einer vernetzten Welt mit völlig neuen Kommunikationsmitteln, in der die Digitalisierung vorangetrieben werden kann. Studien hierzu weisen auf Potenziale für die deutsche Wirtschaft hin (z.B. IHK-Unternehmensbarometer „Wirtschaft 4.0: Große Chancen, viel zu tun“², Studie des BMWi über das „Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand“³, Veröffentlichung des BMWi zu „Industrie 4.0 und digitaler Wirtschaft“⁴ sowie die Analyse von Olle/Clauß⁵), während der Einfluss auf die Beschäftigten, die Arbeitsplatzgestaltung usw. kontrovers diskutiert wird. Eine



Dr.-Ing. Jean Pierre Bergmann ist Univ.-Professor im Fachgebiet Fertigungstechnik an der Technischen Universität Ilmenau.

Studie des Deutschen Industrie- und Handelskammertags belegt definitiv, dass über 90 Prozent der befragten Unternehmen den Einfluss der Digitalisierung in ihren Arbeits- und Geschäftsprozessen bestätigen, wobei nur 27 Prozent den Einzug als vollständig bewerten. Ein deutlicher und spürbarer Unterschied ist in Bezug auf Unternehmensgrößen festzustellen: Unternehmen mit über 1.000 Mitarbeitern sehen sich zu 34 Prozent gut positioniert, während Unternehmen mit bis zu 500 Mitarbeitern sich nur zu 26 Prozent als „digitalisiert“ betrachten. Allen gemein ist die Erkenntnis, dass die Digitalisierung mit höherem Investitionsbedarf verknüpft ist, mit dem jedoch zeitgleich auch die Innovationsfähigkeit des Unternehmens erweitert werden kann. Aus den aufgeführten Daten, die sicherlich einen vornehmlich qualitativen Charakter haben, ist jedoch erkennbar, dass die Unternehmerschaft den Drang oder die Potenziale der Digitalisierung erkannt hat, aber in der Umsetzung bzw. im Umgang mit den Potenzialen, gerade im produzierenden Bereich, sich eher konservativ verhält. In der industriellen Produktion und gerade im Maschinenbau bedeuten Digitalisierung und in der Folge „Industrie 4.0“ faktisch die Möglichkeit einer zunehmenden und vereinfachten Vernetzung zwischen Menschen, Anlagen und Standorten. Nach der Mechanisierung und Automatisierung der Produktion ist im Zusammenhang mit dem Einsatz intelligenter Sensorik und Aktorik bzw. neuartiger Assistenzsysteme insbesondere im modernen Maschinenbau nunmehr die Vernetzung der Produktion bzw. der Unternehmen untereinander ein Kernthema. Aufträge, die entweder aus Zeitgründen oder auf Grund technischer Komplexität als riskant eingestuft werden, können durch eine gezielte Teilung der Arbeiten innerhalb eines Verbundes kleiner und mittlerer Unternehmen bedient werden (Dezentralisierung), wenn hierzu Methoden und produktions- sowie fertigungstechnische Voraussetzungen vorliegen. In diesem Zusammenhang bietet die Vernetzung in der Produktion und über Produktionsstätten (d.h. Grundstücksgrenzen) hinaus sowohl

eine Notwendigkeit als auch die einmalige Chance, veränderte Liefer- und Wertschöpfungsketten neu zu betrachten. Diese können es erstmalig möglich machen, projektbezogen und/oder produktbezogen neuartige, bislang nicht denkbare und darüber hinaus selbst organisierende Wirtschaftseinheiten zu generieren. Diese vereinen die Kraft von Großunternehmen, da sie zum Endkunden hin die gesamte Lieferkette darstellen können und die Flexibilität des Mittelstandes besitzen.

Zur Bewältigung der beschriebenen Aufgaben der Verkürzung von Lieferzeiten und der Erhöhung der Auftragsvolumina in den kleinen und mittleren Unternehmen besteht die Notwendigkeit, sog. „Kooperative Lieferketten“ unternehmensübergreifend zu generieren, zu evaluieren und umzusetzen. Diese setzen voraus, dass mehrere Unternehmen sich gegenseitig in Know-How, Ausstattung und Kapazitäten bzw. Ressourcen ergänzen. Ebenso eröffnen sich Möglichkeiten, im Sinne einer zukunftsorientierten Fertigung eine hohe Variantenvielfalt bei sinkenden Stückzahlen, aber gleichzeitig erhöhten Qualitätsansprüchen zu sichern. So gelingt es den Unternehmen, eine höhere Flexibilität auf dem Markt zu erreichen und dabei zeitgleich Risiken zu minimieren, indem z.B. die Komplexität in der Produktion sicher beherrscht wird. Dafür müssen die technologischen Restriktionen bei der Planung bekannt sein.

B. Stand und Potenziale von kooperativen Lieferketten

Die Bestrebungen der letzten Dekaden in Richtung Digitalisierung führen zu einem evolutionären Prozess, der revolutionäre Veränderungen hervorbringen kann, auch innerhalb der Industrie. Die Zusammenführung von Produktion, Automatisierung und Informationstechnik sowie die Möglichkeiten, die durch die Vernetzung über das Internet gegeben sind, prägen wesentlich den Begriff der „Industrie 4.0“. Die digitale Vernetzung bedingt eine andere Art der Kommunikation im Unternehmen sowie die Bereitstellung, Wahrnehmung und Verarbeitung einer Vielzahl von bislang nicht verfügbaren Daten. Die Durchdringung der digitalen Vernetzung in den Un-

ternehmen kann sehr unterschiedlich sein und ist Inhalt derzeitiger Studien. In einer Studie des Fraunhofer IAO zu Best Practice Industrie 4.0 in der Produktion kommen die Autoren zu dem Fazit, dass:

- die Automatisierung für immer kleinere Serien möglich sein muss/soll;
- die Flexibilität ein Schlüsselfaktor für die Produktion am Standort Deutschland bleiben wird und sogar noch wichtiger wird, wobei hier eine eindeutige Fokussierung in dem Begriff und in der Umsetzung zu sehen ist,
- „Industrie 4.0“ mehr ist als der Begriff der CPS-Vernetzung (Cyber Physical Systems), weshalb intelligente Datenaufnahme und dezentrale Steuerungsmechanismen stärker berücksichtigt werden müssen;
- Kompetenzen und Aufgabenfelder der Mitarbeiter diesem Wandel anzupassen sind.⁶

Die Studie beinhaltet darüber hinaus äußerst interessante Auswertungen, die die bereits genannten Punkte untersetzen. So wird zum Beispiel der Stellenwert einer schnellen Reaktion auf Kundenanforderungen in den kommenden fünf Jahren von 98,6 Prozent der Befragten als besonders wichtig erachtet. Darüber hinaus kämpfen Unternehmen bereits heute und in der Zukunft noch mehr mit Schwankungen in den personalseitigen Kapazitäten. Durch die volatilen Märkte wird es zukünftig noch kurzfristigere Marktschwankungen geben. Insbesondere sehen 60 Prozent der Unternehmen künftig die Herausforderung darin, die Personalschwankungen in den personalseitigen Kapazitäten innerhalb eines Tages zu meistern.

Die vom Markt gewünschte und verständliche „Personalisierung“ der Produkte steht im Konflikt mit den bislang starren Produktionsmethoden einer Serienfertigung. Merkmale dieser Produkte wie Abmessungen, Farben etc. bedingen beispielsweise in der Kunststofftechnik die Bereitstellung von Formen und Werkzeugen. Die dadurch entstehenden Kosten machen in der Regel wirtschaftlich nur bei einer höheren Stückzahl Sinn. Aber auch in der Metallbearbeitung wächst der Wunsch nach Automatisierung bei geringer Losgröße, um gerade zum einen Qualitätsanforderungen (Reproduzierbarkeit

zum Beispiel von Schweißarbeiten) gerecht zu werden und zum anderen „per Knopfdruck“ die Produktion auf andere Produkte oder andere Gegebenheiten umzustellen.

Dieser Spagat zwischen Bedarf nach Flexibilität zur Einhaltung der Lieferzeiten und zur Erfüllung variabler Kundenwünsche ist auch Themenschwerpunkt im Dialog von Wissenschaft und Unternehmerschaft. Zum einen stellen gerade kleine und mittlere Unternehmen fest, dass sie bei zunehmender Komplexität der Produkte und bei Anfragen nach größeren Stückzahlen in kleinen Losen, nur bedingt in der Lage sind, sicher und wettbewerbsfähig zu agieren. Als Folge erkennen Unternehmen zunehmend auch, dass sie sich – auch über bisherige Kooperationshemmnisse wie z.B. die Sorge um die Preisgabe firmeninternen Know-hows usw. hinweg – vernetzen müssen. Zur Fließmontage von Einzelstück- und Kleinstvarianten gibt es einige Untersuchungen in der Literatur, die hier beispielhaft dargestellt werden. Im Wesentlichen kann festgehalten werden, dass:

- dann, wenn variantenreiche Aufgaben als klassische Einzelplatzmontage gestaltet oder eine Vielzahl von Einzelteilen und Werkzeugen auf engstem Raum bereitgestellt werden müssen, sich Greifwege und Suchaufwand vergrößern, wodurch der Anteil an wertschöpfender Tätigkeit abnimmt.⁷
- die traditionelle arbeitsteilige Arbeitsorganisation die Anforderungen an eine zeitgemäße Montage nicht erfüllt.⁸
- das unternehmensinterne Streben nach Stabilität und Planbarkeit mit der von den Märkten geforderten Fähigkeit, Änderungen und Anpassungen umzusetzen, stark kollidiert. Ein Ansatz ist es dabei, einen variablen Einsatz des Personals in Abhängigkeit von der Reihenfolge der Montageaufträge, der Liefertermine und der Belegung der Montagelinie vorzunehmen.⁹

Die Gestaltung, Verkettung und Vernetzung paralleler, divergenter und konvergenter Linien zur Beherrschung der Variantenvielfalt sind Inhalt derzeitiger Forschungsarbeiten im Bereich der Fabrikplanung. Grundprozesse zur Herstellung montagefähiger Baugruppen unter dem Gesichtspunkt einer erhöhten Variantenvielfalt in der Planung von Mon-

tage- und Fertigungslinien nehmen bis jetzt nur eine untergeordnete Rolle ein, während Themen der Logistik und der Liniengestaltung überwiegen (z.B. Richter¹⁰, Al-Khateeb (2013)¹¹ und Al-Khateeb (2014)¹²). Insbesondere würde schon die Verfügbarkeit von Halbzeugen die Entscheidung zum Einsatz der einen oder der anderen Technologie beeinflussen bzw. verändern. In diesem Zusammenhang richten sich die heutigen Forschungsarbeiten im Bereich der Fabrik- bzw. Produktionsplanung stark an einem Standort oder einem Unternehmen aus, während die Berücksichtigung mehrerer standort- bzw. unternehmensübergreifender Schritte kaum bzw. nicht vollständig in Modellen bzw. in Tools für Unternehmen abgebildet wird.

Bei kooperativen Liefer- und Wertschöpfungsketten geht es darum, zum einen die Komplexität zu teilen, um diese beherrschbar zu machen, und zum anderen die dargestellte Fluktuation im Sinne einer Kapazitätsharmonisierung unternehmensübergreifend zu betrachten. Unternehmen kollaborieren in der Produktion aber auch in der Entwicklung eines Bauteils, indem beispielsweise einzelne Arbeitsschritte in Abhängigkeit der Auslastung und der Art der Maschine, der Werkstattausstattung etc. von unterschiedlichen Unternehmen durchgeführt werden. Die Baugruppe bzw. das Bauteil kann daher auf unterschiedlichen Routen vervollständigt werden. Von Vorteil ist es hierbei, dass Investitionsgüter, wie Anlagen, Sondermaschinen etc., ausgelastet, komplexe Arbeitsgänge durch Teilung beherrscht und somit die Risiken in der Produktion und in der Investitionspolitik der Unternehmen reduziert werden können. Die Darstellung unterschiedlicher Wertschöpfungsketten, die entweder aus Kapazitäts- oder aus Gründen des Know how entstehen, setzt jedoch voraus, dass Fertigungstechnologien vorhanden sind, um auch völlig verschiedene Fertigungsrouten zu betrachten. Damit ist gemeint, dass im Einzelnen nicht nur die Harmonisierung der Kapazitäten berücksichtigt wird, sondern auch die technologische Möglichkeit, ein Bauteil auf entsprechend unterschiedlichen Wegen herzustellen bzw. mit entsprechenden Funktionalitäten auszustatten.

Der Vergleich unterschiedlicher Herstellungsrouten

ist bislang häufig aus der Sicht der Energieeffizienz betrachtet worden. In diesem Zusammenhang sind beispielsweise Technologien für einzelne Schritte untersucht und der effektive Energieverbrauch bewertet worden (z.B. *Goecke/Krautwald*,¹³ und *Mose/Weinert*¹⁴). So bewerten beispielsweise *Goecke/Krautwald* die Energieeffizienz beim Einsatz eines Metallschutzgasschweißens und eines Rührreischweißens bei der Fertigung eines Kranauslegers.

Die Auslegung einer kooperativen Fertigungskette setzt weiterhin voraus, dass Daten erhoben werden müssen und diese in geeigneter Art und Weise von Fertigungsschritt zu Fertigungsschritt weitergegeben werden. Hierfür sind zum einen Sensoren notwendig, zum anderen aber auch prozessseitige Vorgehensweisen, um aus der Fülle der Daten die notwendigen Informationen erkennen und reduzieren zu können.

C. Technologische Aspekte

An dieser Stelle werden die additiven Fertigungsverfahren hervorgehoben, die in den letzten Dekaden ständig an Gewicht im industriellen Kontext zugenommen haben. Als Verfahren zum Herstellen von Körpern aus Kunststoffen und Metallen bietet mittlerweile die additive Fertigung an vielerlei Stellen die Voraussetzungen, um Funktionsmuster bis hin zu einsatzfähigen Bauteilen herzustellen.

Grundlegend ist es dabei, dass ein dreidimensionaler Körper aus einer Vielzahl von Schichten (zweidimensional) additiv, also aufeinander aufgebaut werden kann. Diese Verfahrensweise, die ihre Herkunft bereits im letzten Jahrhundert findet, hat sich in den letzten Jahren auch auf Grund der Verfügbarkeit geeigneter Anlagentechnik stark verbreitet. Im Wesentlichen können somit Bauteile teilweise werkzeuglos in Losgröße 1 hergestellt werden. Der Schritt von der Produktentwicklung zur ersten realen Umsetzung kann damit sehr kurz sein. Eine Einteilung der additiven Verfahren (*Layer Manufacturing*) wird hier beispielhaft in *Abbildung 1* vorgestellt.¹⁵

Mittlerweile findet eine Vielzahl von Technologien zur Herstellung dreidimensionaler Bauteile aus Kunst-

stoffen und Metallen Einsatz in der Fertigung, wobei auch hier immer noch die Betrachtung der Kette Generieren – Zerspanen – Wärmebehandeln zu berücksichtigen ist.

Neben laserbasierten Verfahren sind lichtbogenbasierte Verfahren gerade im Bereich der Metallbearbeitung zu berücksichtigen, da sie die Herstellung von größeren Volumina innerhalb kürzerer Zeit erlauben.

Die Digitalisierung hat im Bereich der additiven Verfahren bereits ihren vollen Eintritt zu verzeichnen. So erfolgt digital die Trennung des Bauteils in vielerlei Schichten sowie die Herstellung geeigneter Programme zur Steuerung von Maschinen, um die Teile dann herzustellen.

Gesellschaftlich und technisch interessanter wird jedoch die Vernetzung dieser Technologie mit der Welt, da auf dieser Art und Weise – visionär gedacht – jeder Benutzer in die Lage versetzt wird, Bauteile zu replizieren und zu personalisieren. Ansätze zur nativen Kennzeichnung derartiger Produkte gibt es bislang nur wenige.

Betrachtet man ein Referenzbauteil aus einem Metall, dann können im Sinne einer kooperativen Kette unterschiedliche Lösungswege erarbeitet werden, die entsprechend Ressourcen und/oder Lieferzeit berücksichtigen. So stellt *Abbildung 2* (S.38) einen beispielhaften Strukturbaum dar, in dem zu Beginn eine Anfrage mit Vorgaben und Merkmalen eines fiktiven Bauteils eingeht. Nach einer Überprüfung der

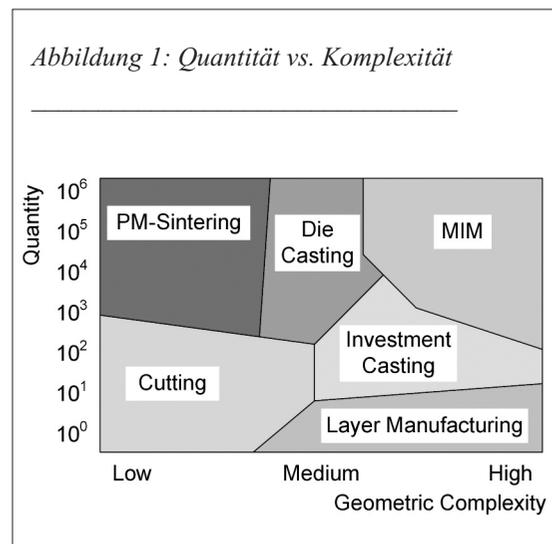


Abbildung 2: Beispielhafter Strukturbaum zur Entscheidung über eine Herstellroute

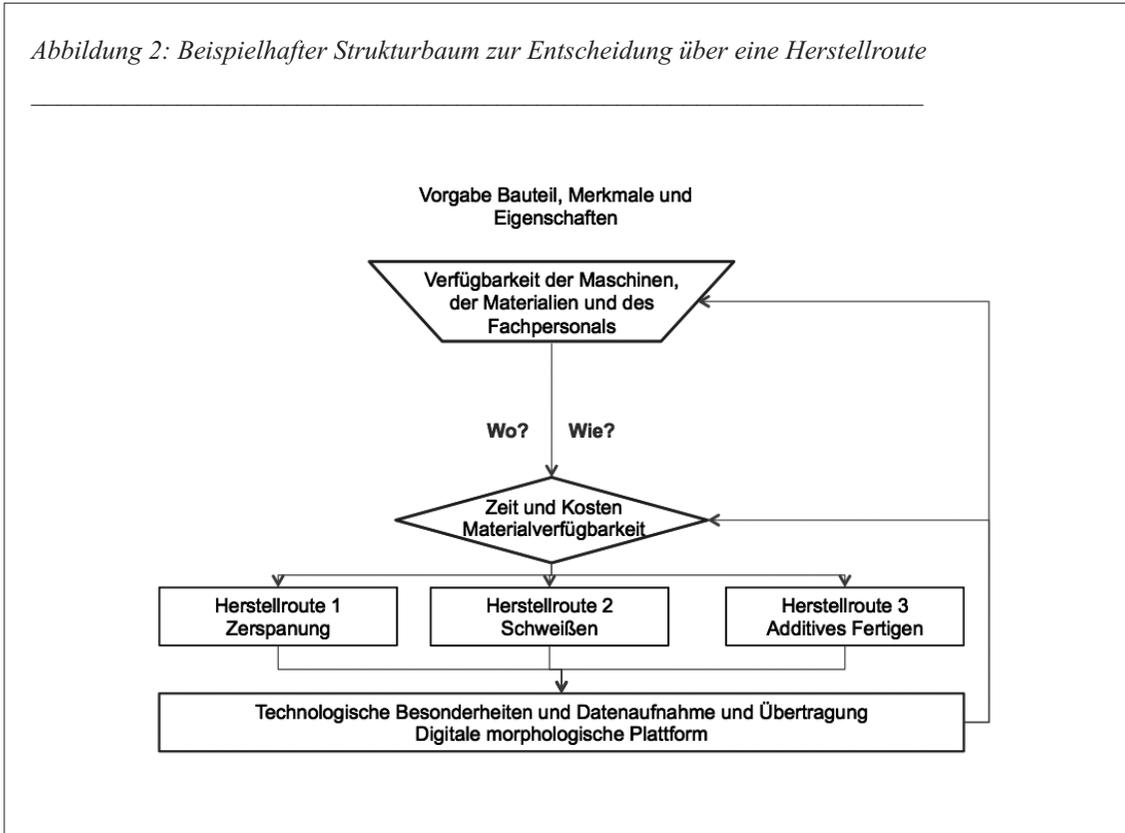
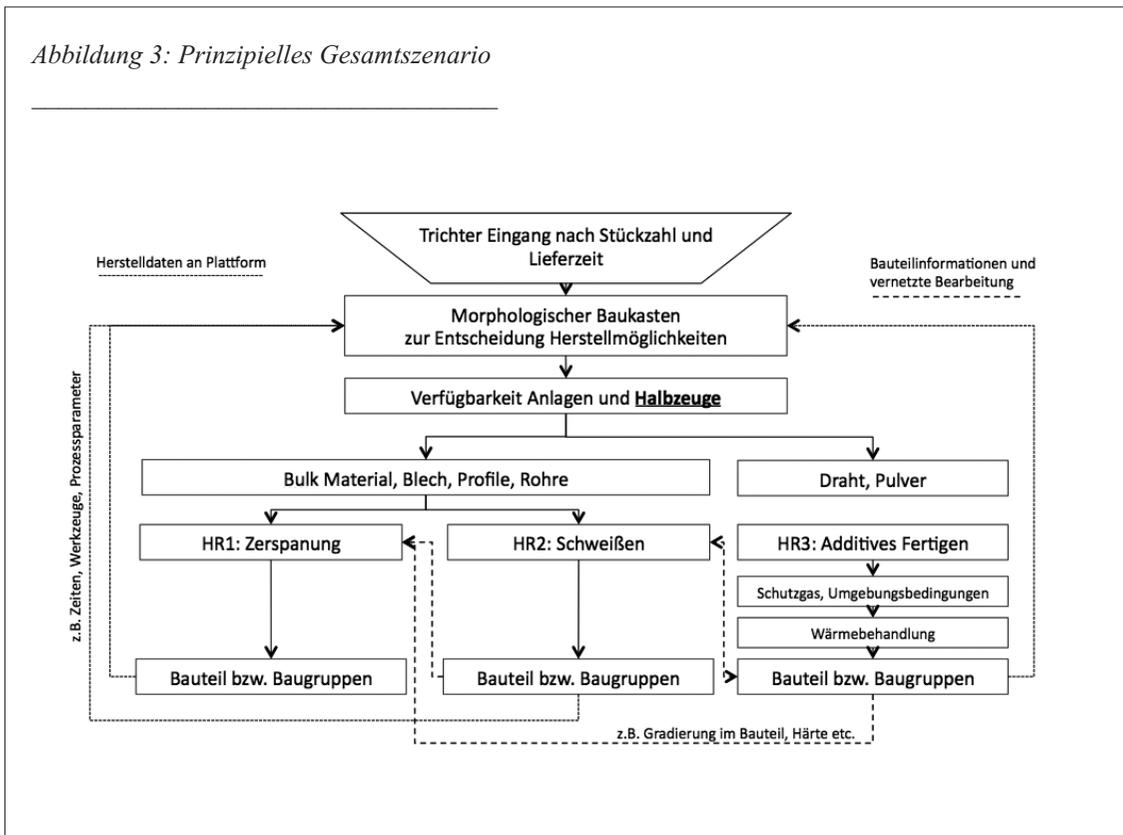


Abbildung 3: Prinzipielles Gesamtszenario



Ressourcen in der Bewertung der Kosten, der Lieferzeiten und der Materialverfügbarkeit kann dann einem kooperativen Netzwerk und der Bewertung der Kosten, der Lieferzeiten und der Materialverfügbarkeit kann dann auch die technologische Umsetzung hier beispielhaft auf drei Wegen dargestellt werden, d.h. über die Zerspanung, über das Schweißen einer Baugruppe oder über die additive Fertigung. Gleichwohl erfolgt auch die Festlegung der Orte mit der anteiligen Wertschöpfung.

Gestaltet man diesen ersten Strukturbaum weiter, dann kann sich ein weiteres prinzipielles Szenario ergeben, das auch Datenströme berücksichtigt. So sind Bauteile, die die beispielsweise additiv hergestellt wurden, in einem anschließenden Schritt entweder wärmezubehandeln und/oder zu zerspanen. Die Angaben über Geometrie, Abmessungen und abzutragende Bereiche werden daher im Rahmen dieser Vernetzung weitergegeben. Weitergehende planerische Kennzahlen und Daten werden an die Plattform zurückgegeben, so dass diese wiederkehrend aktualisiert wird (vgl. *Abbildung 3*).

D. Zusammenfassung

Die Digitalisierung in der Produktion kann vielfältig und auf verschiedenen Ebenen betrachtet werden. Im Rahmen dieses Beitrages ist die Kopplung zwischen Fertigungstechnologien und kooperativen Netzwerken am Beispiel unterschiedlicher Routen und Technologien vorgestellt worden. Die additive Fertigung wurde auf Grund ihrer zunehmenden Gewichtung für Losgröße 1 tiefgehend betrachtet.

Kooperative Wertschöpfungsketten bieten vielerlei Potenziale, jedoch auch Risiken und Herausforderungen, die nicht nur technisch und technologisch basiert sind, sondern vielmehr Faktoren wie Vertrauen und Gleichberechtigung betreffen. Die Umsetzung kann und wird stark durch die Digitalisierung unterstützt, also die Möglichkeit, über das Internet und über geeignete Apps Daten aus Maschinen und Produktionsumfeld abzurufen. Auch die Durchdringung in kleinen und mittleren Unternehmen wird stark differenziert sein, so dass im Allgemeinen zunehmend auch die Bestimmung eines Digi-

talisierungsgrades notwendig bzw. für die Selbstevaluation der Unternehmen von Vorteil sein wird.

¹ Beitrag unter Mitwirkung von Prof. Dr.-Ing. Jens Bliedtner (Ernst Abbe Hochschule Jena) und Prof. Dr.-Ing. Frank Barthelmä (GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.).

² Wirtschaft 4.0: Große Chancen, viel zu tun. IHK-Unternehmensbarometer zur Digitalisierung, Deutscher Industrie und Handelskammertag, 2014.

³ Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, 2015.

⁴ Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015.

⁵ W. Olle, W./D. Clauß, Industrie 4.0 braucht den Mittelstand. Eine Kurzstudie des Chemnitz Automotive Institute (CATI) und der CARNET GmbH, 2015.

⁶ D. Spath/O. Ganschar/S. Gerlach/M. Hämmerle/T. Krause/S. Schlund, Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Fraunhofer Verlag, 2013.

⁷ B. Lotter/E. Lotter, <http://www.mav-online.de/automation-/article/46701/25686795/maximized/>, Aufruf vom 08.02.2016.

⁸ U. Willnecker, Gestaltung und Planung leistungsorientierter manueller Fließmontagen. Diss., TU München, 2000.

⁹ M. Rehm, Ein kombinierter Ansatz zur Beherrschung und Verringerung von Kapazitätsschwankungen in der Variantenmontage mehrstufiger Produktionssysteme. Diss., TU Dresden, 2015.

¹⁰ M. Richter, Abschlussbericht zum AIF-Vorhaben 15991, Adaptive Liefer- und Bereitstellungskonzepte für wandlungsfähige Montagesysteme zur Ausschöpfung der logistischen Leistungsfähigkeit. Hannover, 2010.

¹¹ A. Al-Khateeb, Geänderte Zielsetzung bei der Konfiguration und dem Betrieb von Fließmontagesystemen und deren Berücksichtigung in der Fachliteratur. Logistic Journal, Proceedings, 2013, 1-8.

¹² A. Al-Khateeb, Planung und Optimierung von Fließmontagesystemen – Ein Beitrag unter Berücksichtigung sich ändernder Anforderungen an Prozesszuverlässigkeit, Produktqualität und Flexibilität. Diss., TU Ilmenau, 2014.

¹³ S.-F. Goecke/A. Krautwald, ENERWELD: effiziente thermische Fügeverfahren. Projektabschlussbericht BMBF, 2012.

¹⁴ Chr. Mose/N. Weinert, Energy Efficiency Optimization of Joining Processes on Shop Floor and Process Chain Level. Procedia CIRP, 2014, 86–89.

¹⁵ Vgl. D. Ding/Z. Pan/D. Cuiuri/H. Li, Wire-feed additive manufacturing of metal components: technologies, developments and future interests. Int. J. Adv. Manuf. Technol., 2015.

Herausforderungen aus Wirtschaft 4.0 aus Unternehmenssicht

A. Komplexität als Maxime der 4. industriellen Revolution

Unsere heutige Gesellschaft und Politik sowie der Stand der Technik in Produktion, Forschung und Entwicklung sind maßgeblich durch die Industrialisierung und deren vierstufige Revolution geprägt worden. Dabei ist die industrielle Revolution im Wesentlichen durch die Zunahme an Komplexität in den einzelnen Stufen gekennzeichnet, welche im Rahmen einer individuellen Betrachtung eine enorme Herausforderung an die Unternehmer, Entwickler und Entscheider ihrer Zeit darstellt.

Beginnend mit der Mechanisierung im 18. Jahrhundert über die Elektrifizierung sowie die Automatisierung sehen sich Unternehmen im jetzigen 21. Jahrhundert der digitalen Vernetzung gegenüber. Unter dem Grundsatz Industrie 4.0 sind Unternehmen bestrebt, die Fusion zwischen IT-Technologie und Produktionstechnologie zu realisieren, um somit neue Lösungswege sowie Produkte und Geschäftsmodelle am Markt hervorzubringen. Diese sogenannten cyber-physischen Systeme zielen hierbei primär auf die Schaffung neuer Produktinnovationen, neuer produktbezogener Dienstleistungen sowie die kontinuierliche Optimierung von betrieblichen Produktionsprozessen ab, welche bspw. die



Markus Rehm ist Geschäftsführer der DECKEL MAHO Seebach GmbH.

Reduzierung der Herstellkosten oder die Umsatzsteigerung beinhalten. Außerdem kann die Antwort auf die Suche neuer Geschäftsmodelle in der unternehmerischen Praxis vorangetrieben werden.

In der Praxis der Unternehmen bedarf es einer eigenen Sichtweise auf Industrie 4.0, um individuelle Ideen für die Anwendung neuer Potenziale entwickeln zu können. Auf diese Weise kann die Wettbewerbsfähigkeit am Markt sowie die Innovationskraft im Unternehmen sichergestellt werden. Unternehmen müssen allerdings ebenso die Herausforderungen, die mit Industrie 4.0 einhergehen, beachten und ihnen proaktiv entgegenwirken. Weiterhin ist es relevant, dass Unternehmen den Fokus nicht ausschließlich auf den Produktionsbereich legen, da Industrie 4.0 sämtliche organisatorische Geschäftsbereiche eines Unternehmens betrifft. Daher ist eine Akzeptanz der Digitalisierung in jeder hierarchischen Ebene eines Unternehmens essentiell.

B. DECKEL MAHO Seebach GmbH als Beispiel für die Umsetzung von Industrie 4.0 in der Praxis

Die DECKEL MAHO Seebach GmbH, als ein global agierendes Unternehmen am Markt, ist sich sowohl der Notwendigkeit als auch der Herausforderung von Industrie 4.0 bewusst. Das Unternehmen, das seinen Standort in der Nähe von Eisenach hat, ist führend in der Entwicklung und Produktion von kleinen und mittleren CNC-Universalfräsmaschinen sowie vertikalen Bearbeitungszentren und Fahrständermaschinen. Die DECKEL MAHO Seebach GmbH ist eine Tochtergesellschaft des weltweit führenden Herstellers von spanenden Werkzeugmaschinen, der DMG MORI AKTIENGESELLSCHAFT.

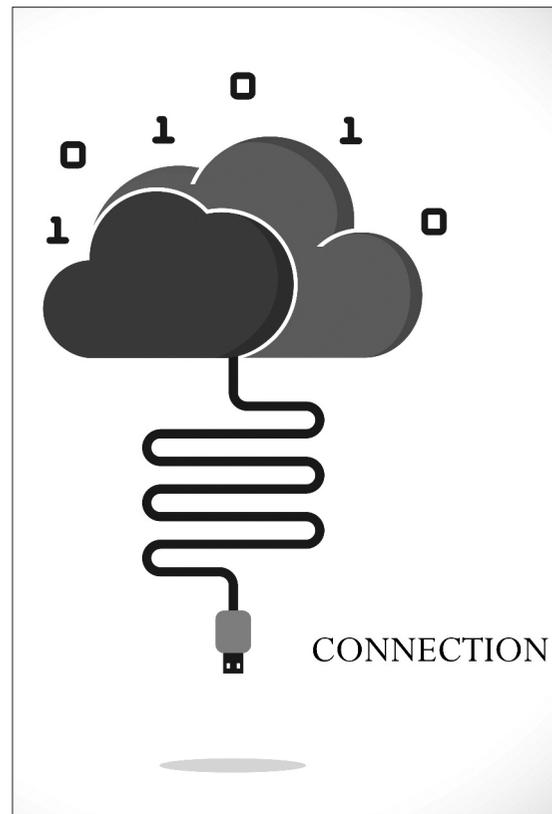
Das Thema Industrie 4.0 wird im Konzern als sehr wichtig eingestuft und mit gemeinsamen Projekten unter den konzernbeteiligten Unternehmen vorangetrieben. Daher ist es der DECKEL MAHO Seebach GmbH möglich, neben den individuellen Bemühungen hinsichtlich Industrie 4.0 die Vorteile zu nutzen,

die im Rahmen der Konzernprojekte entstehen. Es erscheint jedoch vielen Unternehmen, explizit im Bereich des Mittelstands, als schwierig, die Chancen von Industrie 4.0 höher zu bewerten als die Herausforderungen, die die Digitalisierung mit sich bringt. Daher ist eine klare Zieldefinition für die betriebliche Praxis von enormer Bedeutung. In diesem Zusammenhang dienen der DECKEL MAHO Seebach GmbH alle Aufwendungen im Zusammenhang mit Industrie 4.0 dem Ziel, die Produktivität im Unternehmen zu steigern, die Effizienz der Prozesse zu optimieren und die Qualität der Produkte zu verbessern. Schließlich müssen sämtliche Ergebnisse dem Unternehmen einen qualitativen und quantitativen Vorteil bieten, welcher wiederum die Wettbewerbsfähigkeit am Markt gewährleistet.

Um die Zielstellung der DECKEL MAHO Seebach GmbH zu realisieren und Industrie 4.0 in die alltägliche Unternehmenspraxis zu implementieren, verwendet das Unternehmen drei unterschiedliche Herangehensweisen. Diese Sichtweisen beziehen sich auf das Produkt, die Unternehmensprozesse und die globale Unternehmensorganisation.

C. Von der Idee zum fertigen Produkt – das Alleinstellungsmerkmal CELOS®

In Bezug auf die Produkt- bzw. Prozessebene konzentriert sich DMG MORI mit der Anwendung von CELOS® auf die Vernetzung und Kommunikation von Maschinen untereinander. Dabei dient die nutzerfreundliche Bedienoberfläche, die dem Aufbau einer App-basierten Oberfläche eines Smart Devices gleicht, der kompletten Digitalisierung im Bereich der Fertigung. Das übergeordnete Ziel von CELOS® liegt darin, neben der vereinfachten Maschinenbedienung die ganzheitliche Integration der Maschine in die Betriebsorganisation zu befördern. Somit ist CELOS® ein wichtiger Bestandteil der DMG MORI Prozesskette, die sich von der Konstruktionszeichnung über die Simulation bis hin zur optimierten Fertigung erstreckt. CELOS® erfüllt damit die Anforderungen, welche Industrie 4.0 mit sich bringt, und ermöglicht den Anwendern, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.



D. Übergeordnete Konzernprojekte zur Optimierung und Standardisierung der Logistik- und Produktionsprozesse

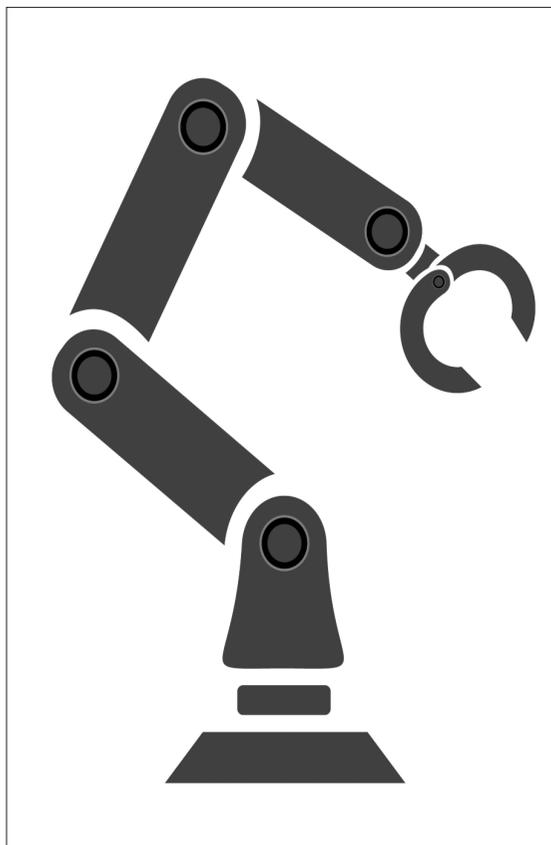
Neben CELOS gibt es konzernweite Gemeinschaftsprojekte, die sich mit dem Thema Industrie 4.0 beschäftigen. Hierbei ist vorrangig ein derzeit laufendes Konzernprojekt zu nennen, welches sich mit der Optimierung und Standardisierung der Logistik- und Produktionsprozesse beschäftigt. Der Fokus liegt hierbei auf der Steigerung der Transparenz innerhalb der Produktion und Logistik. Eine wesentliche Maßnahme, die bereits Anwendung bei der DECKEL MAHO Seebach GmbH und im DMG MORI-Konzern findet, ist die Installation von Shopfloor- und Andonmonitoren. Hiermit zielt das Unternehmen auf eine Maximierung der Transparenz innerhalb der Produktion und Logistik ab, indem es dem Mitarbeiter alle prozessrelevanten Daten in Echtzeit zur Verfügung stellt.

Die Umsetzung der Maßnahme wurde bei DECKEL MAHO Seebach in drei wesentliche Phasen unterteilt. Hierbei wird zunächst die komplette Mon-

tage (End- und Vormontage) ausgestattet. Anschließend erfolgte die Ausstattung der Bereiche Fertigung und Logistik. Aktuell ist es durch die Integration der Shopfloormonitore möglich, bspw. projektbezogene Zeichnungen und Stücklisten digital zu hinterlegen, Arbeitsgänge in Echtzeit fertig zu melden und die Materialbereitstellung teilautomatisiert abzuwickeln. Hierdurch können Übersichten zu den Fehlteilen sowie über das Eskalationsmanagement und Prüfberichte bereitgestellt werden. Zusätzliche Transparenz im Bereich der Produktion wird durch die ANDON-Monitore bei der DECKEL MAHO Seebach GmbH ermöglicht. Diese Art des visuellen Managements von Produktionssystemen steht für die Nutzung von Zeichen und Symboliken zur selbsterklärenden Darstellung von Abläufen und Funktionen.

E. Digitalisierung der Energieversorgung für maximale Transparenz

Als weiteren Ansatz zur Anwendung von Industrie 4.0 betrachtet die DECKEL MAHO Seebach GmbH



das Unternehmen und seine Organisation. Hiermit verbunden bietet die Digitalisierung des Energiemanagements eine zu fokussierende Aufgabe, die bereits teilweise umgesetzt werden konnte. Das Ziel einer überwiegend autarken Energieversorgung durch intelligente Selbstregulierung, gemessen am jeweils notwendigen Energiebedarf, sowie die Verwendung intelligenter Energiespeichersysteme sollen hierbei maximale Transparenz schaffen und den Anforderungen des 21. Jahrhunderts gerecht werden.

F. Industrie 4.0 ist nicht nur ein Hype, sondern eine Notwendigkeit

Jede industrielle Entwicklungsstufe ermöglichte in ihrer Gesamtheit eine signifikante Weiterentwicklung der Wirtschaft. Ein damit einhergehender Hype ist eine normale Reaktion, die es in Form konkreter Fördermaßnahmen zu nutzen und mit Blick auf alle unbrauchbaren Ansätze zu überwinden gilt.

Der praktische Blickwinkel von Industrie 4.0 gilt der Entwicklung eines Konzeptes, das alle bereits vorhandenen Aktivitäten zur Digitalisierung zusammenfasst und in die Unternehmensprozesse integriert.

G. Schulung von Kompetenzen nach Maßgabe der Anforderungen von Industrie 4.0

Im Bereich der Produktion wird zukünftig von Mitarbeitern eine Affinität zur Digitalisierung vorausgesetzt. Dies bedeutet, dass sich Mitarbeiter vor dem Thema Digitalisierung und Industrie 4.0 nicht verschließen dürfen und sich somit offen den neuen Tools und Applikationen stellen müssen. Dies bedeutet wiederum auch, dass ein Unternehmen mit zielgerichteten Schulungs- und Aufklärungsmaßnahmen motiviert und ggf. Anreize schafft. Aus heutiger Betrachtung wird Industrie 4.0 keine Arbeitsplätze gefährden, sondern Kompetenzen in der Arbeitsweise und in den Arbeitsprozessen verschieben. Bestehende Probleme müssen zukünftig interdisziplinär identifiziert und gelöst werden. Insbesondere für die Lösung dieser Probleme bedarf es zukünftig u.a. Anwendungsprogrammierer, die

neben der rein technischen Problembeseitigung auch für die fachliche Optimierung von Prozessen verantwortlich sind. Durch eine zunehmende Anpassungsfähigkeit der gesamten Organisation in Form von Industrie 4.0 gelingt es, auf die steigende Volatilität der Wirtschaft zu reagieren und mehr Flexibilität in allen Unternehmensbereichen zu generieren.

Unternehmen sind allerdings gezwungen, sich den Gefahren der zunehmenden Digitalisierung bewusst zu werden. Hierbei steht die Abhängigkeit der Unternehmen von einer funktionierenden IT-Infrastruktur sowie deren Sicherheit und Leistungsfähigkeit hinsichtlich Hardware und Software im Vordergrund. Diese Schüsselaspekte müssen zu jedem Zeitpunkt sichergestellt sein, um einen funktionsfähigen Prozess im Unternehmen zu gewährleisten. Weiterhin müssen Probleme genau identifiziert, analysiert und gelöst werden.

H. Notwendige Unterstützung der Politik bei der Umsetzung von Industrie 4.0

Weitere wichtige Ansatzpunkte für die flächendeckende Umsetzung von Industrie 4.0 bilden die Maßnahmen der Politik. Viele mittelständische Unternehmen, deren Kapazitäten zur Realisierung von Industrie 4.0 begrenzt sind, sind auf die Hilfe der Politik angewiesen. Hierbei ist die gezielte Förderung praxisrelevanter Projekte ein entscheidender Faktor zur flächendeckenden Umsetzung von Industrie 4.0. Nur wenn es gelingt, dem Mittelstand den praxisrelevanten Nutzen in Form von nachhaltig verbesserten Unternehmensergebnissen zu vermitteln, wird Industrie 4.0 zur Schlüsselkompetenz der deutschen Volkswirtschaft in den kommenden Jahren und Jahrzehnten.

I. Die Herausforderung von Industrie 4.0 – eine Chance für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit von DMG MO-RI

Wie bereits analysiert, umfasst die Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 Herausforderungen, mit denen jedes Unternehmen konfrontiert wird. Diese Herausforderungen und / oder Gefahren rei-

chen von der Frage nach Datensicherheit über die technischen Standards bis hin zu dem notwendigen Rechtsrahmen und den erforderlichen Geschäftsmodellen. Außerdem ist es für kleine und mittelständische Unternehmen essentiell, Investitionen in Forschung und Entwicklung, Aus- und Weiterbildung im Bereich von Industrie 4.0 tätigen zu können.

Die strategische Ausrichtung der DECKEL MAHO Seebach GmbH auf Industrie 4.0 wird im Unternehmen äußerst positiv wahrgenommen. Hierbei stehen die Vorteile und Chancen im Vordergrund, die Industrie 4.0 dem Unternehmen bietet. Außerdem wird im Konzern die Einführung standardisierter Methoden strategisch vorangetrieben, sodass Synergien entstehen, die sich gleichfalls positiv auf die konzernweite Umsetzung auswirken.

Eine mögliche Perspektive der DECKEL MAHO Seebach GmbH ist die gezielte Nutzung von Virtual Reality und Augmented Reality. Hierbei umfasst Virtual Reality Maßnahmen wie bspw. die Fabrikplanung in Echtzeit, die digitale Fabrik als Planungsinstrument sowie die digitale Simulation von Produktions- und Logistikprozessen anhand von Zielgrößen und Kennzahlen. Im Gegensatz hierzu beinhaltet Augmented Reality die Bereitstellung zusätzlicher, prozessnotwendiger Informationen im Sichtfeld des Mitarbeiters. Konkret wird hierbei die Verwendung von Datenbrillen in den Bereichen Service, Instandhaltung, Produktion sowie Logistik als zielführend angesehen.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass es Unternehmen mit Hilfe von Industrie 4.0 und der Verschmelzung unterschiedlicher Technologien gelingt, besser auf die sich ständig verändernden Bedingungen globaler Märkte zu reagieren und sich somit auf Kundenwünsche individuell zu fokussieren. Insbesondere im Bereich des Maschinenbaus nimmt der Individualitätsgedanke spürbar zu. Weiterhin sollen mit der Digitalisierung weitere Kostensenkungspotenziale aufgedeckt sowie effizient und effektiv genutzt werden. Zusätzlich dienen digitale Oberflächen wie CELOS® als Basis für neue Geschäftsmodelle, womit es gelingt, die Produktion und die Produkte sinnvoll zu vernetzen.

Datenschutz in der Wirtschaft 4.0

A. Einleitung

Dass Datenschutz und damit das Datenschutzrecht immer wichtiger wird, ist längst ein Allgemeinplatz. Mit der zunehmenden Vernetzung von allem mit allem (mit den Worten des Bundesverfassungsgerichts: „unter den Bedingungen moderner Kommunikation“¹) geht ein omnipräsenter, ubiquitärer Datenaustausch einher. Als Bestandteil menschlicher Persönlichkeit oder als Wirtschaftsgut sind Daten Gegenstand von Kommunikation und wirtschaftlichem Austausch. Aber sie sind auch Gegenstand des Rechtes, das ihnen an zwei *topoi* besonders prominent begegnet. Dies ist zum einen der zur exzeptionell fundamentalen Grundlage gesellschaftlicher Entwicklung im freiheitlich-demokratischen Rechtsstaat hochstilisierte Datenschutz personenbezogener Daten auf der Basis des Grundrechts auf informationelle Selbstbestimmung („Datenschutz ist Grundrechtsschutz“²). Zum anderen ist es die mittlerweile auch rechtswissenschaftliche Diskussion um die Konstruktion eines „Dateneigentums“³, mit dem eine an sachenrechtli-



Berthold Hausteин ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Forschungsstelle „RobotRecht“ von Prof. Dr. Dr. Eric Hilgendorf an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Er forscht dort zur Systematik absoluter Rechte an Daten und zu datenschutzrechtlichen Herausforderungen für die Wirtschaft.

chen Zuordnungsstrukturen orientierte rechtsgebietsübergreifende, einheitliche Zuordnung von Daten zu Rechtssubjekten gemeint ist. Inmitten dieses mitunter apodiktisch geführten Widerstreits findet sich die moderne Wirtschaft gestellt und muss ihre neuen oder zumindest generalüberholten Geschäftskonzepte und Produkte anhand verschwommener rechtlicher Rahmen datenschutzrechtlich absichern.

B. „Wirtschaft X.0“

Rechtliche Entwicklungen haben einen Hang zur Behäbigkeit, der in der Gesellschaft und dort insbesondere von privatwirtschaftlichen Akteuren gerne kritisiert wird. Dieser ist sicherlich Teil der datenschutzrechtlichen Herausforderungen für die Wirtschaft unter den Bedingungen moderner Kommunikation. Richtig ist, dass mit dem Bundesverfassungsgerichtsurteil zur Volkszählung von 1983⁴ der theoretische Überbau des personalen Datenschutzes über 30 Jahre alt ist und sich seitdem kaum verändert hat. Richtig ist auch, dass das Bundesdatenschutzgesetz zuletzt 2001⁵ grundlegend reformiert wurde, dass die Rechtsgrundlagen für den Umgang mit Bildern von Menschen seit 1907 bestehen und, dass der zivilrechtliche, also vor allem privatwirtschaftliche Austausch von Daten sich im Rahmen der rechtlichen Regelungen des Bürgerlichen Gesetzbuches von 1900 bewegt. Der Ruf nach einer gesetzgeberischen Reaktion auf die Herausforderungen für die „Wirtschaft 4.0“ zur Stärkung des deutschen Wirtschaftsstandortes ist daher sicherlich verständlich. Genauso richtig ist aber auch, dass sich manche als disruptiv proklamierte Entwicklungen als Eintagsfliege herausstellen könnten (und umgekehrt). Es entspricht zudem der ordnenden Funktion des Rechts, einer dynamischen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung Kontinuität und Konsistenz an die Hand zu geben beziehungsweise ans Bein zu ketten.

Zunächst wird den Anbietern moderner Produkte und vernetzter Dienstleistungen also wenig anderes übrig

bleiben, als sich mit der überkommenen Rechtslage zu arrangieren. Einige der Aspekte, die dabei zu Problemen führen können, sollen im Folgenden beispielhaft beschrieben werden. Die Gebiete des Rechts, die diese Beispiele repräsentieren, lassen sich auch abstrahieren. Privatwirtschaftlicher Datenaustausch spielt eine Rolle in drei bipolaren Beziehungen: zwischen Unternehmen und Kunden, zwischen Unternehmen und Arbeitnehmern und zwischen Unternehmen und anderen Unternehmen. Während es in der ersten Beziehung überwiegend um „klassische Fragen“ des personalen Datenschutzes geht, sind Fragen des Arbeitnehmerdatenschutzes, also die zweite Beziehung, bereits eine rechtliche Querschnittsmaterie. Die dritte Beziehung zuletzt hat vor allem zivil- und wettbewerbsrechtliche Implikationen.

C. Personaler Datenschutz, Kundendaten und Losgröße-1-Produktion

Mit dem Begriff „Datenschutz“ verbindet man in aller erster Linie den Schutz des individuellen Persönlichkeitsrechts in seiner besonderen Ausgestaltung durch das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung vor der unberechtigten Verarbeitung personenbezogener Daten durch Dritte. In dieser Ausprägung ist der Datenschutz in Deutschland in erster Linie durch das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)⁶ geregelt. Betrachtet man die „Wirtschaft 4.0“, so fallen drei Entwicklungen ins Auge, die zu einer besonderen Herausforderung für diesen personalen Datenschutz werden können. Im Dienstleistungsbereich ist das zum einen die steigende Sammlung von personenbezogenen Daten, die über zielgerichtete Werbung monetisiert werden können. Dies ist natürlich keine neue Entwicklung, sondern das Wirtschaftsmodell des Internets seit seinen Kindertagen. Eine neue Qualität erreicht das Phänomen aber durch eine zunehmend oligopole Marktstruktur im Internet und durch die Ausweitung der verknüpften oder zumindest verknüpfbaren Datensammlung durch tragbare Endgeräte wie das Handy oder andere Gegenstände (sog. „wearables“) und das Internet der Dinge. Daneben stehen die steigenden Möglichkeiten von Big-Data-Analysen.⁷

Im Kontext industrieller Produktion wird zuletzt die steigende Individualisierung von Produkten relevant. Dies wird unter dem Stichwort „Losgröße-1-Produktion“ verhandelt. Gemeint ist das Ziel, Produkte innerhalb der industriellen Fertigung trotzdem für jeden Kunden, ohne Zeitverlust, individuell anzupassen. Als besonders instruktives Beispiel dürfen hier vom Kunden individualisierte Turnschuhe gelten. Die dafür notwendigen Daten gelangen direkt von der vom Kunden bedienten Eingabemaske im Internet in die Produktion. Dabei handelt es sich sicherlich nicht um eine kategorial neue datenschutzrechtliche Herausforderung, wohl aber dürfte die quantitative Veränderung des Datendurchsatzes im Unternehmen ein Überdenken der datenschutzrechtlichen Strukturen notwendig machen. Richtet sich die Losgröße-1 an den Endverbraucher, müssen zum einen mehr Daten verarbeitet werden. Zum anderen wird dies in allen Teilen des Betriebs (und nicht etwa nur zum Versand) geschehen.

Allen drei Entwicklungen ist gemein, dass sie sich schwer tun mit dem systematischen Grundkonzept des deutschen und europäischen Datenschutzrechtes. Gemeint ist das sogenannte „Verbot mit Erlaubnisvorbehalt“ (vgl. § 4 Abs. 1 BDSG). Danach ist zum einen jeder einzelne Datenerhebungs-, Übertragungs-, Speicherungs- und Verarbeitungsvorgang personenbezogener Daten einzeln auf seine Rechtmäßigkeit zu überprüfen. Zum anderen ist er grundsätzlich nicht rechtmäßig, wenn nicht eine Rechtsnorm dies erlaubt oder der von den personenbezogenen Daten Betroffene in die konkrete Übermittlung zu einem konkreten Zweck eingewilligt hat. Dieses System wurde häufig (und nicht immer zu Unrecht) als unflexibel und der modernen Datenverarbeitung unangemessen kritisiert.⁸ Es basiert auf dem in den frühen 80er Jahren vom Bundesverfassungsgericht aufgestellten Prinzip, dass es „kein belangloses Datum“⁹ gibt, mithin alle personenbezogenen Daten prinzipiell gleich zu behandeln sind.

D. Arbeitnehmerdaten und vernetzte Produktionsmittel

Arbeitnehmerdatenschutzrechtliche Fragen stehen schon lange im Fokus der rechtswissenschaftlichen

Diskussion. Dies liegt zum einen daran, dass das Verhältnis von Arbeitgeber zu Arbeitnehmer ein in jeder Hinsicht besonderes ist, etwa was die tatsächlichen Machtverhältnisse angeht, die von der privatrechtlichen Idealvorstellung einer Gleichordnung in der Regel zu Gunsten des Arbeitgebers abweichen. Zum anderen existieren auch Sonderregelungen, die Fragen des Arbeitnehmerdatenschutzes zu einem besonders interessanten Gebiet machen.

Dies gilt umso mehr im Zusammenhang mit den Erscheinungsformen der „Wirtschaft 4.0.“ Die kennzeichnende Entwicklung in diesem Zusammenhang ist, dass zunehmend auch Produktionsmittel Daten über Arbeitnehmer erheben und verarbeiten. Der Arbeitnehmer steht inmitten der Vision einer vernetzten Werkhalle mit sich autonom bewegenden Logistikrobotern, intelligenten Regalen, einem einheitlichen Steuerungssystem und so weiter. Zunehmend gewinnt daher beispielsweise die Diskussion um die betriebsverfassungsrechtliche Norm zum Schutz von Arbeitnehmern und ihren Daten vor überwachenden Einrichtungen, § 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG, an Fahrt.¹⁰ Diese Norm statuiert ein betriebsverfassungsrechtliches Mitbestimmungsrecht bei der Einführung zur Überwachung bestimmter technischer Einrichtungen. Problematisch daran ist, dass die Norm nach einem Urteil des Bundesarbeitsgerichts aus den 70er Jahren¹¹ überwiegend so ausgelegt wird, dass schon eine Überwachungsmöglichkeit¹², unter Umständen sogar schon eine gefühlte Überwachung, ausreicht, um das Mitbestimmungsrecht auszulösen. Ob diese Interpretation historisch eine Berechtigung hat, mag dahingestellt sein. Im Lichte der Industrie/Wirtschaft 4.0 wird sie aber problematisch: Miteinander vernetzte Produktionsmittel werden zunehmend auch Daten über ihre Umwelt sammeln, damit einhergehend werden sie Daten über die sie bedienenden oder mit ihnen zusammenarbeitenden Arbeitnehmer sammeln. So könnte sich die Mitbestimmungspflicht aus § 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG bald auf fast jedes (moderne) Produktionsmittel erstrecken, was wohl eine vom Betriebsverfassungsgesetz an sich nicht beabsichtigte Verschiebung der Machtverhältnisse im Unternehmen hin zum Betriebsrat zur Folge hätte.

Die Norm ist dabei allerdings nur ein Beispiel für

eine allgemeinere Frage:¹³ Durch die zunehmende Ausstattung von Produktionsmitteln mit Sensoren und durch ihre Vernetzung werden in den Betrieben der Zukunft mehr und mehr Daten über Arbeitnehmer anfallen. Diese sind nicht nur ein „Nebenprodukt“ der betrieblichen Tätigkeit, sondern in der Regel zur Aufrechterhaltung des Betriebs mit den eingesetzten Maschinen notwendig. Für diese Entwicklung hält das Datenschutzrecht keine passende Norm vor.¹⁴

E. Datenschutz ohne informationelle Selbstbestimmung

Wo Daten zwischen Unternehmen ausgetauscht oder verarbeitet werden, kann das „klassische“ Datenschutzrecht anwendbar sein, muss es aber nicht. Denn da, wo keine personenbezogenen Daten verarbeitet werden, also keine Daten, die sich auf eine bestimmte oder bestimmbar Person beziehen (§ 3 Abs. 1 BDSG), scheidet es von vornherein aus. Die Daten bewegen sich dann in einem weitgehend unregulierten Bereich. Verkauft eine Agentur Adressdaten an ein Unternehmen zu Werbezwecken, so sieht das Bundesdatenschutzgesetz mehr oder weniger klare Regelungen dafür vor, wann dies erlaubt ist und was beispielweise der Käufer mit den Daten machen darf. Handelt es sich dagegen um nicht personale Daten, beispielsweise anonym gespeicherte Abnutzungsgrade und Laufzeiten von Maschinen – durchaus Daten mit einem unter Umständen nicht unerheblichen Wert – so findet das gesamte Datenschutzrecht von vornherein keine Anwendung.

Das liegt vor allem daran, dass es, anders als es beispielsweise für „Sachen“ das Eigentum ist, für Daten kein einheitliches rechtliches Zuordnungssystem des Vermögenswerts zu einem Rechtssubjekt gibt. Diese Lücke wird bei personenbezogenen Daten in gewissen Grenzen vom Datenschutzrecht und insbesondere dem Bundesdatenschutzgesetz geschlossen, bei nicht personenbezogenen Daten wird sie dafür umso deutlicher sichtbar. Innerhalb eines strafrechtlichen Rechtsrahmens, der vor allem durch die §§ 202a-c, § 303a StGB und § 17 UWG¹⁵ gesteckt ist, ist man also darauf verwiesen, den Um-

gang mit Daten durch Verträge, d.h. in relativen Rechtsverhältnissen, selbst zu regeln. Die Rechtswissenschaft ist bereits von einer leidenschaftlichen Diskussion erfasst, wie dies zu ändern sei.¹⁶ Die Ausgestaltung eines „richtigen“ Datenrechts wird dabei eine zentrale Weichenstellung für den Umgang mit (nicht personalen wie personalen) Daten als Wirtschaftsgut werden. Dies gilt umso mehr, umso mehr Daten von Produktionsmitteln in der Industrie 4.0 erstellt und in den Wertschöpfungsprozess zurückgeführt werden. In Analogie zur Formulierung des Bundesverfassungsgerichts von 1983, wonach es „kein belangloses Datum“ mehr gibt, kann man heute nämlich konstatieren, dass es ebenso „kein wertloses Datum“ mehr gibt.¹⁷

Mit dem zunehmenden Austausch von Daten zwischen Maschinen und ganzen Betrieben über Unternehmen hinweg innerhalb einer digitalisierten Wertschöpfungskette werden zudem Fragen der Datensicherheit in den Vordergrund rücken.¹⁸ Das liegt auch daran, dass bei steigender wirtschaftlicher Bedeutung auch nicht personaler Daten die Datensicher-

heit, also der technische Schutz von Daten und ihren Übertragungen, zu einer immer wichtigeren Maßnahme zur Vorbeugung haftungsrechtlicher Risiken wird.

F. Fazit

Die größte Herausforderung für das Recht der Daten und des Datenschutzes vor dem Hintergrund einer „Wirtschaft 4.0“ ist wohl die schiere Datenmenge, die neue Produkte und Dienstleistungen mit sich bringen, weil sie selber zunehmend auf Daten basieren. Dieser Entwicklung begegnet das Recht noch mit überkommenen Instrumenten und wird dies auch noch auf einige Zeit tun. Trotzdem lohnt sich das Nachdenken darüber, ob und wie der Umgang mit Daten in einer digitalisierten und vernetzten Welt und Wirtschaft grundsätzlich neu geregelt werden kann. In einer datenbasierten Wirtschaft und Gesellschaft werden sich auf lange Sicht die Rechtsverhältnisse von Unternehmen zu Unternehmen, Kunden und Arbeitnehmern ohnehin nicht mehr so klar trennen lassen, wie dies heute der Fall ist.

¹ BVerfG NJW 1984, 419 (419) = BVerfGE 61, 1.

² Statt aller: http://www.bfdi.bund.de/Shared_Docs/Publikationen/Faltblaetter/Datenschutz-ist.pdf?__blob=publicationFile (Stand 19.02.2016).

³ Vgl. dazu *M. Dorner*, Big Data und „Dateneigentum“, in: CR 2014, S. 618 ff.

⁴ Vgl. Fn. 1.

⁵ *J. Taeger*, Datenschutzrecht, Einführung, Frankfurt a.M., 2014, S. 5.

⁶ In Umsetzung der Richtlinie 96/46/EG. Aktuell verhandelt die EU über eine wirkliche Vollharmonisierung durch eine Datenschutzgrundverordnung (DsGVO).

⁷ Vgl. dazu weiter: *Chr. Peschel/S. Rockstroh*, Big Data in der Industrie, Chancen und Risiken neuer datenbasierter Dienst, in: MMR 2014, S. 571 ff.

⁸ Differenzierte Darstellung bei *Joh. Masing*, Herausforderungen des Datenschutzes, in: NJW 2012, S. 2305 (2307).

⁹ BVerfGE NJW 1984, S. 419 (422).

¹⁰ Zum Themenkomplex Arbeit und Datenschutz in der Smart Factory vgl.: *K. Hofmann*, Smart Factory – Arbeitnehmerdatenschutz in der Industrie 4.0, Datenschutzrechtliche Besonderheiten und Herausforderungen, in: ZD 2016, S. 12 ff.

¹¹ BAG, AP Nr. 1 zu § 87 1972.

¹² *M. Kort*, Betriebsrat und Arbeitnehmerdatenschutz, in: ZD 2016, S. 3 (5).

¹³ Ein anderes instruktives Beispiel sind „wearables“ am Arbeitsplatz, vgl.: *R. Kopp/K. Sokoll*, Wearables am Arbeitsplatz, Einfallstore für Alltagsüberwachung?, in: NZA 2015, S. 1352.

¹⁴ Zu § 32 BDSG vgl. *Taeger* (Fn. 5) S. 112 f.

¹⁵ Vgl. dazu *H. Zech*, „Industrie 4.0“, Rechtsrahmen für eine Datenwirtschaft im digitalen Binnenmarkt, in: GRUR 2015, S. 1151 (1155).

¹⁶ Vgl. *Zech* (Fn. 15) S. 1159 und mit strafrechtlichem Ausgangspunkt Th. Hoeren, Dateneigentum, Versuch einer Anwendung von § 303a StGB im Zivilrecht, in: MMR 2013, S. 486 ff. Zusammenfassend und skeptisch: *Dorner* (Fn. 3).

¹⁷ Vgl. zu „Rohdaten“: *Zech* (Fn. 15), S. 1156.

¹⁸ Vgl. dazu u.a. *A. Fischer/M. Grönel/Chr. Stübke*, Wie schützt sich die Industrie vor Wirtschaftsspionage 4.0, Innovatives Digital Rights Management – Vertrauenswürdiger Datenaustausch in komplexen Wertschöpfungsnetzwerken der Automobilindustrie, in: DuD 2015, S. 657 ff. und *H. Junker*, IT-Sicherheit für Industrie 4.0 und IoT, Aktuelle Bedrohungslagen und Herausforderungen der Smart Factory, in: DuD 2015, S. 647 ff.

Arbeitsrechtliche Aspekte der Wirtschaft 4.0

A. Wandel der Arbeitskultur in der Wirtschaft 4.0

Der digitale Wandel der Wirtschaft im Allgemeinen und der Industrie im Besonderen bringt neben revolutionären technischen Möglichkeiten auch tiefgreifende Veränderungen der Arbeitskultur mit sich. Menschliche Arbeit wird seit jeher von der technischen Entwicklung beeinflusst. Ob Dampfmaschine, Fließband oder PC – die Rolle des Menschen in der



Dr. iur. Jens Günther ist Rechtsanwalt und seit 2014 Partner bei Gleiss Lutz. Er berät Unternehmen bei arbeitsrechtlichen Fragestellungen, insbesondere bei Umstrukturierungen von Betrieben und Unternehmen sowie im Betriebsverfassungs- und Tarifrecht.



Dr. iur. Matthias Böglmüller ist Rechtsanwalt bei Gleiss Lutz. Er berät im individuellen und kollektiven Arbeitsrecht.

Industrie und das Verständnis von menschlicher Arbeit haben sich durch neue Errungenschaften in Wissenschaft und Technik stets gewandelt.

Die Auswirkungen der ausgerufenen digitalen Revolution auf die Arbeitswelt sind zum heutigen Zeitpunkt einer verlässlichen Prognose allerdings nur schwer zugänglich. In unterschiedlichen Ausprägungen sind jedoch bereits gewisse Richtungen zu beobachten. So wird die digitale Kompetenz der Arbeitskräfte in vielen Bereichen zur Schlüsselqualifikation, neue Berufsbilder entwickeln sich und traditionelle Berufsbilder fürchten um ihre Existenz. Kleine wie große Unternehmen sind daher gefordert, bei der beruflichen Ausbildung frühzeitig die entsprechenden Schwerpunkte zu setzen, um das erforderliche Qualifikationsniveau sicherzustellen.

Nicht nur die Arbeitsinhalte, sondern vor allem auch Art und Weise der Arbeitsleistung stehen im digitalen Zeitalter im Fokus der Interessen von Beschäftigten und Arbeitgebern. Durch den Einsatz von mobilen Endgeräten, wie Smartphones, Laptops oder Tablets, wird den Mitarbeitern die Möglichkeit eröffnet, unabhängig von Ort und Zeit zu arbeiten. In einer vernetzten Fabrik können die Mitarbeiter über das Internet in Echtzeit in Produktionsprozesse eingreifen, ohne vor Ort anwesend sein zu müssen. Die Nachfrage nach Home-Office Lösungen und flexiblen Arbeitszeitmodellen ist derzeit bereits groß. Arbeitgeber aller Größenordnungen können und wollen sich dem Bedürfnis vieler Mitarbeiter nach einer besseren Vereinbarkeit von Familie und Beruf nicht mehr verschließen. Die neu gewonnene Freiheit kann allerdings auch dazu führen, dass Berufliches oftmals weit in das Privatleben der Mitarbeiter hineinreicht und die Grenzen nicht mehr exakt festgemacht werden können. Diesbezüglich wird von Work-Life-Blending gesprochen.

Flexible Arbeitsmöglichkeiten verändern nicht nur klassische Arbeitsverhältnisse. Sie bringen auch neue Beschäftigungsformen hervor. Unter dem Sammelbegriff "Crowd-working" wird beispielsweise eine neue Form der Selbständigkeit beschrieben, wonach

Unternehmen auf webbasierten Plattformen einzelne Arbeitsaufgaben oder Aufträge ausschreiben und sich auftragsbezogen kurzfristig der Arbeitskraft Einzelner bedienen. Ob es sich bei Crowdfunding um einen vorübergehenden Trend handelt oder sich damit eine alternative Form der Erwerbstätigkeit entwickelt, bleibt abzuwarten.

B. Arbeitsrecht 4.0?

Verändern sich die Lebenswirklichkeiten, entsteht die naheliegende Besorgnis, dass geltendes Recht neu auftretende Fallkonstellationen nicht mehr sachgerecht erfasst. Die durch den digitalen Wandel hervorgerufenen Veränderungen in der Arbeitskultur stellen das Arbeitsrecht vor neue Herausforderungen. Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über die Regelungskomplexe des deutschen Arbeitsrechts, die in der Wirtschaft 4.0 in besonderem Maße betroffen sind und möglicherweise einer Neuausrichtung bedürfen.

I) Arbeitszeitrecht

1. Höchstarbeitszeiten

Das deutsche Arbeitszeitrecht ist im Wesentlichen im Arbeitszeitgesetz (ArbZG) geregelt. Ergänzt oder modifiziert wird das Gesetz durch Regelungen für spezielle Branchen, wie beispielsweise die Offshore-Arbeitszeitverordnung oder spezielle Regelungen für den Luftverkehr. Bereits zum heutigen Zeitpunkt stehen die Vorgaben des ArbZG bereits in vielerlei Hinsicht im Widerspruch zur Arbeitsrealität. Nach einer Forsa Umfrage aus dem Jahr 2013¹ sind 52 Prozent der Deutschen auch in ihrer Freizeit, am Wochenende oder im Urlaub für Kunden, Kollegen oder Vorgesetzte erreichbar. 68 Prozent der Befragten stört es nicht, außerhalb der eigentlichen Arbeitszeit erreichbar zu sein. Die gesetzlichen Vorgaben stehen damit nicht im Einklang. Das ArbZG normiert im Grundsatz einen Acht-Stunden-Tag. Abweichungen davon lässt das Gesetz nur in sehr beschränktem Umfang zu. So ist eine Verlängerung auf zehn Stunden pro Tag möglich, wenn innerhalb von sechs

Monaten bzw. 24 Wochen ein Ausgleich auf acht Stunden pro Tag erfolgt. Das Arbeitszeitrecht schnürt so sowohl Arbeitnehmer als auch Arbeitgeber in ein enges Korsett. Abweichungen durch Tarifverträge sind nur in engen Grenzen möglich. Auch die freiwillige Bereitschaft des Arbeitnehmers, die gesetzlichen Tageshöchstgrenzen zu überschreiten, führt nicht zur Legalisierung von Arbeitszeitverstößen. Das Arbeitszeitgesetz ist als öffentlich-rechtliches Gesetz ausgestaltet und steht damit nicht zur Disposition der Arbeitsvertragsparteien. Die europäische Arbeitszeitrichtlinie stellt hingegen nicht auf eine werktägliche Höchstarbeitszeit ab, sondern geht von einer Wochenarbeitszeit von 48 Stunden aus, wobei Ausgleichsmöglichkeiten von bis zu 12 Monaten vorgesehen sind. Die Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (BDA) fordert daher vom deutschen Gesetzgeber, die europäische Arbeitszeitrichtlinie inhaltsgleich umzusetzen und eine durchschnittliche Wochenarbeitszeit zu etablieren, die den Unternehmen mehr Spielräume durch flexiblere Einsatzmöglichkeiten verschafft. In eine ähnliche Richtung geht der Reformvorschlag des Bundesverbands der Arbeitsrechtler im Unternehmen (BVAU), der eine absolute Höchstarbeitszeit von zwölf Stunden pro Tag mit einem langfristigen Ausgleichszeitraum anregt und zugleich für die Betriebspartner Spielraum bei der Verteilung der Höchstarbeitszeit, Pausen und Ruhezeiten vorsieht.

2. Ruhezeiten

Zur besseren Vereinbarkeit von Privatleben und Beruf greifen Beschäftigte vermehrt auf die Möglichkeit zurück, die anfallende Arbeit nach eigenem Ermessen über den Tag zu verteilen. Dazu folgendes Beispiel: Ein Arbeitnehmer verlässt um 15 Uhr die Arbeitsstätte, um sich bis 18 Uhr zuhause um sein Kind zu kümmern. Am späten Abend holt er im „Home Office“ die Arbeitszeit bis 24 Uhr nach. Erscheint der Arbeitnehmer am folgenden Tag um 8:30 Uhr zur Arbeit, läge ein Verstoß gegen das Arbeitszeitgesetz vor. § 5 ArbZG normiert eine mindestens elfstündige ununterbrochene Ruhezeit nach Beendigung eines Arbeitstages. Wird die Ruhezeit unterbrochen,

muss dem Arbeitnehmer eine neue elfstündige ununterbrochene Ruhezeit gewährt werden. In der geltenden Fassung verhindert somit das Arbeitszeitrecht eine flexible eigenverantwortliche Einteilung der Arbeit, vor allem zu Lasten der Arbeitnehmer. Arbeitgeber werden durch die gesetzliche Regelung gehindert, ihren Mitarbeitern flexible Arbeitszeitmodelle anzubieten, obwohl die technischen Möglichkeiten es zulassen und betriebliche Abläufe nicht entgegenstehen. Der BVAU plädiert daher für eine gesetzliche Möglichkeit, die Ruhezeit durch Tarifvertrag oder Betriebsvereinbarung auf bis zu acht Stunden kürzen zu können, wenn die Ruhezeit innerhalb von sechs Monaten im Durchschnitt elf Stunden beträgt.

Mit Blick auf die Ruhezeit drängt sich angesichts technischer Möglichkeiten die Frage auf, ob geringfügige Unterbrechungen dazu führen, dass eine neue zwingende elfstündige Ruhezeit beginnt. Beendet ein Arbeitnehmer beispielsweise seinen Arbeitstag um 20 Uhr, führt aber um 23 Uhr noch ein kurzes Telefonat oder schreibt eine E-Mail, ist unklar, ob dadurch der Lauf einer neuen Ruhezeit ausgelöst wird. Angesichts der eingangs geschilderten Umfrage zur Erreichbarkeit der Beschäftigten nach Feierabend, ist eine baldige Klärung dieser Rechtsfrage wünschenswert. Zu der Frage werden unterschiedliche Lösungsansätze vertreten. Das Meinungsspektrum ist breit. So wird teilweise vertreten, dass jedes Tätigwerden für den Arbeitgeber die Ruhezeit unterbricht und eine neue elfstündige Ruhezeit in Gang setzt, unabhängig von der Intensität der Arbeit, durch die die Ruhezeit unterbrochen wurde. Andere hingegen entnehmen dem Gesetz eine ungeschriebene Erheblichkeitsschwelle, wobei unklar bleibt, wann diese Erheblichkeitsschwelle überschritten sein soll.

Nach einzelnen Meinungen in der arbeitsrechtlichen Literatur sollen Unterbrechungen bis 15 Minuten unschädlich sein. Vertreten wird auch, dass eine Unterbrechung der Ruhezeit immer dann nicht vorliegt, wenn der Arbeitnehmer die Unterbrechung freiwillig und eigenverantwortlich herbeiführt. Eine solche Freiwilligkeit sei gegeben, wenn der Arbeitnehmer von seinem Arbeitgeber nicht angewiesen wurde, E-Mails nach Feierabend abzurufen und zu beantworten bzw. ein kurzes Telefonat zu führen.

Eine gesetzliche Neuregelung bzw. Klarstellung zur Handhabung geringfügiger Unterbrechungen der Ruhezeit ist angesichts der praktischen Relevanz und der mit der aktuellen Rechtslage verbundenen Unsicherheiten für Arbeitgeber dringend notwendig.

3. Aufzeichnungspflichten

Das Arbeitszeitgesetz sieht in § 16 Abs. 2 eine Pflicht zur Aufzeichnung der Arbeitszeit vor, die über die tägliche Höchstarbeitszeit hinausgeht. Arbeitgeber wie auch Arbeitnehmer profitieren von den modernen Kommunikationsmöglichkeiten aber insbesondere dann, wenn die Beschäftigten ihr Arbeitspensum zeitlich eigenverantwortlich verteilen und der Arbeitgeber darauf vertrauen kann, dass eine bestimmte Arbeitsmenge rechtzeitig erledigt wird (sog. Vertrauensarbeitszeit).² Teilt sich der Arbeitnehmer seine Arbeit beispielsweise so ein, dass er an einem Tag die nach dem Arbeitszeitgesetz tägliche Höchstarbeitszeit deutlich überschreitet, er sich dadurch aber zeitliche Freiräume für den Folgetag schafft, unterläge die Mehrarbeit am ersten Tag einer Aufzeichnungspflicht durch den Arbeitgeber. Die strenge Aufzeichnungspflicht unterläuft so das Modell der Vertrauensarbeitszeit, von deren Einsatz beide Arbeitsvertragsparteien profitieren. Ein Vorstoß des BVAU sieht vor, dass arbeitszeitrechtliche Aufzeichnungs- und Nachweispflichten entfallen sollen, wenn Arbeitgeber und Betriebsrat für bestimmte Beschäftigte Vertrauensarbeitszeit vereinbaren.

Bürokratische Hindernisse wie öffentlich-rechtlich vorgeschriebene Aufzeichnungspflichten von Arbeitszeiten sind in einem modernen Arbeitsrecht nicht mehr zeitgemäß und tragen nicht zu der gewünschten Stärkung der Eigenverantwortlichkeit der Belegschaft bei.

4. „Arbeit auf Abruf“ und „Null-Stunden-/Verträge“

In einer zwischen Unternehmer, Mitarbeiter und Kunden vernetzten Produktion lassen sich die Reaktionszeiten innerhalb des Produktionsprozesses deutlich verkürzen. Folglich besteht auch ein gesteigertes

Interesse der Wirtschaft daran, bestimmte Arbeitnehmergruppen dem konkreten Arbeitsanfall entsprechend einzusetzen. Das Arbeitsrecht sieht aktuell in § 12 Teilzeit- und Befristungsgesetz (TzBfG) Rahmenbedingungen für "Arbeit auf Abruf" vor. In der Praxis wird von diesem Arbeitszeitmodell allerdings nur sehr zurückhaltend Gebrauch gemacht. Nach der gesetzlichen Regelung muss der konkrete Arbeitseinsatz mindestens vier Tage im Voraus durch den Arbeitgeber angekündigt werden. Dies ist oftmals eine zu lange Zeitspanne für Unternehmer, um kurzfristig reagieren zu können. Kündigt der Arbeitgeber den konkreten Arbeitseinsatz weniger als vier Tage im Voraus an, ist die Ankündigung unverbindlich, d.h. der Arbeitnehmer ist nicht verpflichtet, dem Abruf Folge zu leisten. In der Arbeitswelt 4.0 erscheint aber auch aus Arbeitnehmersicht eine Vorbereitungszeit von mindestens vier Tagen auf einen konkreten Arbeitseinsatz nicht mehr in jedem Fall notwendig. In der "Smart Factory" ist ein Wirken an der Produktionsanlage vor Ort nicht mehr zwingend erforderlich, sodass beispielsweise bisher zu organisierende Arbeitswege entfallen.

In eine ähnliche Richtung geht der Abschluss von sogenannten Null-Stunden-Verträgen.³ Im europäischen Ausland sind solche Verträge bereits gängige Praxis, wobei die Zulässigkeit nach deutschem Arbeitsrecht noch unklar ist. Nach dem Modell des Null-Stunden-Vertrags schließen Arbeitgeber und Beschäftigter zunächst eine Rahmenvereinbarung, wonach der Arbeitgeber die Erbringung von Arbeitsleistungen abfragen kann, die andere Partei aber nicht verpflichtet ist, Arbeitsleistungen zu erbringen. Sind sich die Vertragsparteien über einen konkreten Arbeitseinsatz einig, soll zwischen den Parteien auf Grundlage der Null-Stunden-Rahmenvereinbarung ein konkreter Arbeitsvertrag zustande kommen. Da der meist kurzfristige Arbeitseinsatz von zeitlich überschaubarer Dauer sein soll, muss der einzelne Arbeitsvertrag aber den Anforderungen an eine wirksame Befristung von Arbeitsverträgen genügen (geregelt in § 14 TzBfG). Danach können befristete Arbeitsverträge prinzipiell nur einmal mit demselben Arbeitgeber abgeschlossen und bis zu einer Gesamtdauer von zwei Jahren höchstens drei Mal

verlängert werden, wenn nicht ein sachlicher Grund für den zeitlich beschränkten Arbeitseinsatz angeführt werden kann. Das deutsche Befristungsrecht erschwert insofern eine praxistaugliche Gestaltungsmöglichkeit für an den Arbeitsanfall angepasste flexible Beschäftigungsformen.

Sofern der Null-Stunden-Vertrag nicht als Rahmenvereinbarung geschlossen wird, sondern direkt im Arbeitsvertrag als Mindestarbeitszeit „Null Stunden“ vereinbart werden, der Arbeitgeber aber berechtigt sein soll, im Bedarfsfall Arbeitsleistung abzurufen, wird diese Vertragsgestaltung ebenso als „Arbeit auf Abruf“ einzuordnen sein, die den engen Voraussetzungen des § 12 TzBfG unterliegt. Ein Arbeitsvertrag mit einer Mindeststundenzahl von Null Stunden wird nach dem Gesetz zu einem Arbeitsvertrag mit einer festgelegten Arbeitszeit von zehn Stunden pro Arbeitswoche § 12 Abs. 1 Satz 3 TzBfG).

Freilich sind die engen gesetzlichen Vorgaben in diesem Bereich durch das Schutzbedürfnis der Arbeitnehmer motiviert. Durch die Zulässigkeit von Abrufarbeit oder ähnlichen Gestaltungsformen können unter angemessenen Rahmenbedingungen allerdings auch geringer qualifizierte Menschen in den Arbeitsmarkt integriert werden. Das Bedürfnis liegt vor und wird sich noch steigern; die technischen Möglichkeiten hierzu bestehen und werden stetig optimiert. Eine Öffnung des Arbeitsrechts wäre insofern zu begrüßen.

II) *Crowdworking*

Das digitale Outsourcing von einzelnen Arbeitsaufgaben steckt in den Anfängen, kann aber schon bedeutende Fallzahlen vorweisen.⁴ Bereits Anfang 2015 existierten weltweit ca. 2300 Crowdsourcing-Plattformen, in Deutschland waren es zu diesem Zeitpunkt 65. Als größte deutsche Plattform zählte Anfang 2015 „Twago“ ca. 260.000 registrierte Crowdworker und ca. 65.000 Projekte. Die ausgeschriebenen Arbeitsaufgaben sind vielfältig. Der Grad der geistigen Beanspruchung reicht von fachspezifischen Spezialaufgaben, insbesondere im IT-Bereich, bis hin zu einfachsten Arbeitsvorgängen. So setzen Unternehmen Crowdworker beispielsweise

für Übersetzungen, zum Testen von Software oder Apps, für Design-Aufträge oder zur Kategorisierung von Produkten in Online-Shops ein, um nur einige wenige der verschiedenen Einsatzbereiche zu nennen. Verlässliche soziologische oder arbeitsmarktpolitische Befunde liegen bislang noch nicht vor. Die Motivation von Crowdworkern ist unterschiedlich und abhängig von der konkreten Art des Arbeitsauftrags. Ohne auf gesicherte Zahlen zurückgreifen zu können, liegt aber die Annahme fern, dass Crowdfunding eine große Zahl prekärer Beschäftigungsverhältnisse hervorruft und das klassische Arbeitsverhältnis in naher Zukunft ablösen wird. Ein solches Szenario würde voraussetzen, dass Crowdsourcing für Unternehmen umfassend attraktiver wird, als die Beschäftigung eigener Mitarbeiter und die Eingliederung von Mitarbeitern in die eigene Arbeitsorganisation. Notwendiges Fachwissen und Kenntnisse unternehmensspezifischer Vorgänge lassen sich aber am besten im Rahmen einer engen Einbindung der Mitarbeiter im Unternehmen vermitteln. Die leitenden Verantwortlichen in den Fachabteilungen werden bewusst aus der Mitte des Unternehmens rekrutiert. Ein Mindestmaß an zusammengefasster und verstetigter Organisation wird weiterhin notwendig bleiben. Vor diesem Hintergrund sei die Prognose gewagt, dass Crowdsourcing für das Gros der Unternehmen lediglich als temporäre Ergänzung bei der Bewältigung des eigenen Arbeitsanfalls oder für die Ausgliederung einfacher Tätigkeiten eingesetzt werden wird. Denkbar ist das digitale Outsourcing gerade auch bei Aufträgen, die auch bislang schon an Externe vergeben wurden (z.B. Designaufträge). Insoweit wird der Auftrag lediglich über einen anderen Kanal und an einen weitaus größeren Kreis bekannt gemacht. Auch aus Sicht der Beschäftigten wird Crowdfunding vornehmlich als ergänzende Form der Erwerbstätigkeit wahrgenommen werden. Arbeitnehmer werden bei entsprechenden zeitlichen Ressourcen mithilfe ihrer technischen Ausstattung die Möglichkeit nutzen, sich nach Feierabend noch „etwas dazu zu verdienen“. Für Selbständige erweitert sich der potentielle Kundenkreis. Sie können Crowdfunding Plattformen als Marketingkanal einsetzen und so ihre Dienste einer großen

Öffentlichkeit zugänglich machen.

In der rechtswissenschaftlichen Literatur besteht, soweit ersichtlich, Einigkeit darüber, dass zwischen Crowdsourcer (Auftraggeber) und Crowdworker (Auftragnehmer) bei Zustandekommen einer Zusammenarbeit kein Arbeitsverhältnis begründet wird und damit das Arbeitsrecht auf diese Beziehung keine Anwendung findet.⁵ Es mangelt an den für ein Arbeitsverhältnis entscheidenden Kriterien wie der Eingliederung in die Betriebsorganisation des Auftraggebers, der disziplinarischen Weisungsunterworfenheit oder dem örtlichen Weisungsrecht. Im Übrigen ist die soziale Schutzbedürftigkeit von Crowdworkern nicht strukturell höher zu bewerten, als die von klassischen Dienstleistern, die ihre Dienste nicht über webbasierte Plattformen anbieten. Eine Einordnung als Arbeitsverhältnis käme allerdings dann in Betracht, wenn der Crowdworker in die Arbeitsorganisation des Auftraggebers eingegliedert wird und sich dessen Weisungsregime unterwirft. Indizien für ein Arbeitsverhältnis wären insbesondere vorweggenommene konkrete Weisungen durch den Auftraggeber, wann welcher Arbeitsschritt wie zu erbringen ist, so dass dem Crowdworker bei der Ausführung der versprochenen Leistung kaum noch ein eigener Entscheidungsspielraum verbleibt. Ebenso läge ein Indiz für ein Arbeitsverhältnis vor, wenn der Auftragnehmer einer fortwährenden Kontrolle des Auftraggebers unterläge und Letzterer sich beispielsweise laufend den Bearbeitungsstand des Auftrags über Screenshots zur Kontrolle vorlegen ließe.

III) Mitbestimmungsrechte des Betriebsrats und Betriebsvereinbarungen

Sofern im Betrieb ein Betriebsrat existiert, hat dieser nach § 87 Abs. 1 Nr. 6 Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG) ein Mitbestimmungsrecht bei der Einführung technischer Systeme. Nach dem Wortlaut der gesetzlichen Regelung besteht das Mitbestimmungsrecht bei der Einführung und Anwendung von technischen Einrichtungen, die dazu bestimmt sind, das Verhalten oder die Leistung der Arbeitnehmer zu überwachen. Nach der ständigen Rechtsprechung des Bundesarbeitsgerichts (BAG) ist die Einführung

von technischen Einrichtungen entgegen dem Gesetzeswortlaut mitbestimmungspflichtig, wenn die Einrichtung bereits objektiv geeignet ist, das Leistungsverhalten des Arbeitnehmers zu überwachen.

Wollen Unternehmen in Zeiten vernetzter Produktionsabläufe wettbewerbsfähig bleiben, ist die Einführung, Erweiterung oder der Austausch technischer Einrichtungen und Systeme an der Tagesordnung. Letztendlich ist in einem digital gesteuerten Unternehmen jedes technische System zumindest potentiell geeignet, auch das Arbeitsverhalten der Mitarbeiter zu überwachen. Zur Optimierung der eigenen Produktion werden noch so kleine Arbeitsschritte datenmäßig erfasst und regelmäßig auch gespeichert. So kann ohne weiteres ein Tätigkeitsprotokoll über den einzelnen Mitarbeiter erstellt werden. Würde nun jede Neuerung in Bezug auf technische Systeme ein Mitbestimmungsrecht des Betriebsrats auslösen, wäre der Unternehmer bei der Umsetzung notwendiger wirtschaftlicher Maßnahmen regelmäßig blockiert. Dies wäre selbst dann der Fall, wenn sich der Betriebsrat wegen der Erkenntnis der wirtschaftlichen Notwendigkeit grundsätzlich kooperativ zeigte. Bereits die fortwährende formelle Beachtung des Mitbestimmungsrechts wäre ein Hindernis. Es wäre insofern zu begrüßen, wenn sich die arbeitsgerichtliche Rechtsprechung auf den Wortlaut der gesetzlichen Regelung zurückbesänne. Die objektive Eignung zur Überwachung ist für sich genommen noch nicht geeignet, Mitbestimmungsrechte auszulösen. Eine Mitbestimmung des Betriebsrats sollte erst bei gezielter Nutzung technischer Systeme zur Überwachung von Leistung und Verhalten sowie bei der Auswertung gewonnener Leistungsdaten gerechtfertigt sein.

IV) Weitere arbeitsrechtliche Herausforderungen

Das Arbeitsrecht stößt auch in weiteren Bereichen an seine Grenzen. So ist angesichts der örtlichen Flexibilität und neu entstehender Formen der Konzernorganisation (bspw. Matrix-Strukturen) der klassische Betriebsbegriff des BetrVG zu hinterfragen, der derzeit Anknüpfungspunkt für Betriebsratswahlen und die betriebliche Mitbestimmung ist. Bei digi-

taler Arbeit werden Daten in großen Mengen erfasst (Stichwort "Big Data"). Das Arbeitsrecht und Datenschutzrecht werden sinnvolle Regelungen zum Arbeitnehmerdatenschutz und zum Schutz von Unternehmensdaten und Betriebsgeheimnissen bereithalten müssen. Nicht zuletzt sind auch klassische arbeitsrechtliche Bereiche wie das Kündigungsschutzrecht betroffen. Sollten Mitarbeiter den geänderten Qualifikationsanforderungen nicht gerecht werden können oder wollen, kann eine Kündigung das letzte Mittel sein.

V) Resümee

Die Rahmenbedingungen menschlicher Arbeit werden sich durch den digitalen Wandel ändern, wobei Flexibilität und Mobilität im Mittelpunkt der neuen Arbeitswelt stehen. Wie die exemplarisch herausgegriffenen Themenkomplexe zeigen, bieten die bestehenden arbeitsrechtlichen Regelungen bei entsprechender und zulässiger Auslegung im Einzelfall eine solide Grundlage, die Wirklichkeiten in der Wirtschaft 4.0 zu erfassen. Dennoch sind in vielen Bereichen gesetzgeberische Korrekturen bis hin zur gänzlichen Neuregelung unerlässlich. Insbesondere für das Arbeitszeitrecht wäre im Interesse von Unternehmen und Belegschaft eine Generalüberholung angezeigt.

¹ Wiedergegeben auf <https://www.cosmosdirekt.de/veroeffentlichungen/flexibilitaetsstudie-work-life-balance-18234/>.

² *Däubler* plädiert angesichts der zeitlichen und örtlichen Flexibilität und den damit verbundenen Schwierigkeiten bei der Kontrolle der Arbeitszeit für eine Kontrolle der Arbeitsmenge. Hier bleibt allerdings unklar, nach welchen Kriterien eine mögliche Höchstarbeitsmenge für die Beschäftigten festgelegt werden soll.

³ Dazu ausführlich *Dzida*, ArbRB 2016, 19; Forst, NZA 2014, 998.

⁴ Ausführlich, insbesondere zur rechtlichen Einordnung von Crowdfunding *Däubler/Klebe*, NZA 2015, 1032.

⁵ *Günther/Böglmüller*, NZA 2015, 1025; *Däubler/Klebe*, NZA 2015, 1032.

Die digitale Kluft als Herausforderung für die Wirtschaft 4.0. Eine sozialwissenschaftliche Betrachtung

A. Einleitung¹

Die digitale Vernetzung von Menschen, kooperativen Akteuren und Dingen im Internet ist im Jahre 2016 zu einer zentralen (Alltags-)Technologie geworden, welche nicht nur unser Freizeit-² und Kommunikationsverhalten³ nachhaltig verändert hat, sondern auch unsere Wirtschaft und unsere Arbeitswelt, einschließlich der Wissenschaft sowie der akademischen und nicht-akademischen Ausbildung. In wirtschaftlicher Hinsicht bewegen wir uns zunehmend weg von der klassischen Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft mit dem Schwerpunkt auf manuellen Tätigkeiten und hin zur Wissen- und Informationsgesellschaft.⁴ In dieser Transformation sind nicht mehr physisches Kapital, Bodenschätze und Arbeit die einzigen dominanten ökonomischen Faktoren von Bedeutung, sondern zusätzlich werden atomisiertes Wissen,⁵ Informationen in Form digitalisierter Daten und deren Verknüpfung zu wesentlichen Ressourcen. Dies ermöglicht ganz neue Wertschöpfungsketten, erfordert aber auch die Veränderung unserer Vorstellung von Arbeit, Ausbildung und lebenslangem Lernen, da die Durchdringung unserer Arbeitswelt mit digitalen Tech-



Dr. phil. Guido Mehlkop ist Univ.-Professor für quantitative Methoden der empirischen Sozialforschung an der Universität Erfurt.

niken und speziell dem Internet auch neue Anforderungen an die Akteure in der Zukunft stellt. Zusammengefasst wird dies unter dem Schlagwort Industrie und Wirtschaft 4.0, dem sich alle Beiträge dieses Sammelbandes widmen.

Die (fortgeschrittene) Industriegesellschaft wird in der sozialwissenschaftlichen Betrachtung oft als „Fordismus“⁶ bezeichnet. Im Fordismus sind bzw. waren die Arbeiter dem Takt des Fließbandes unterworfen und vollführten einfache und standardisierte Tätigkeiten in einer extrem arbeitsteilig organisierten Produktion.⁷ In digitalen und sog. postfordistischen Arbeitswelten⁸ hingegen ist eine deutlich höhere Flexibilität in allen Bereichen der Produktion und Arbeitsorganisation nötig (Stichworte: just-in-time Produktion, kürzere Produktzyklen, Produktdifferenzierung und „Customization“ selbst von Massenprodukten,⁹ zunehmender Einsatz von vernetzten Mehrzweckmaschinen wie 3D-Druckern usw.). Der Postfordismus trägt deswegen wichtige Merkmale der Wissens- und Informationsgesellschaft, da in postfordistischen Produktionsprozessen mit schnellen Produktzyklen das individuell verteilte Wissen und die Fähigkeit zur Veränderung bzw. Anpassung im Vergleich zur standardisierten Massenproduktion deutlich an Bedeutung gewinnen.¹⁰ Dies schließt insbesondere eine höhere Flexibilität und Einsatzmöglichkeit der Mitarbeiter in allen Ebenen ein, nicht nur im Management und R&D, sondern auch auf der Ebene der (Fach-)Arbeitschaft. Bei zunehmender Digitalisierung und Vernetzung des Arbeitsplatzes – als wesentlicher Voraussetzung des Postfordismus und dessen Beschleunigung – wird die Kompetenz der Menschen im Umgang mit dem Internet und verwandten digitalen Techniken (was ich unten als *Digital Literacy* bezeichnen werde – sub D) zu einem entscheidenden Standortvorteil.

Damit Deutschland in diesem Prozess des (sektoralen) Wandels der Wirtschaft mithalten kann, bedarf es nicht nur einer flächendeckenden Versorgung mit Breitbandinternet und der Verbreitung von inter-

netzfähigen Endgeräten (PCs, Laptops, Smartphones und Tablets) in der Bevölkerung bzw. der Vernetzung von Unternehmen und der Ausstattung von Arbeitsplätzen mit digitaler Technologie. Die Menschen müssen zudem in der Lage sein, mit dem Internet und den daraus erwachsenden Möglichkeiten so umzugehen, dass sie deren Potential für private, aber auch berufliche Zwecke umfassend nutzen können. Wie gezeigt werden wird, ist dies in der deutschen Gesellschaft noch nicht der Fall. Im Gegenteil ist momentan noch eine digitale Kluft (*Digital Divide*) in der Bevölkerung zwischen denen zu verzeichnen, die bereits das Internet umfassend zu nutzen wissen, und denen, die entweder gar nicht an diesen digitalen Möglichkeiten partizipieren oder aber ihr volles Potential nicht ausnutzen (können). War im Zuge der klassischen Industrialisierung die Alphabetisierung der breiten Bevölkerung eine wesentliche Voraussetzung für die industrielle Revolution, wird es in der digitalen Revolution die Kompetenz sein, mit digitalen Kulturtechniken umzugehen. In diesem Aufsatz sollen aus sozialwissenschaftlicher Sicht Herausforderungen skizziert werden, die gemeistert werden müssen, damit der Einstieg in die Wirtschaft 4.0 gelingt und keine Standortnachteile auftreten bzw. neue soziale Verwerfungen zwischen gesellschaftlichen Gruppen entstehen.

Der Artikel ist folgendermaßen gegliedert: Zunächst wird die These der digitalen Kluft aus sozialwissenschaftlicher Sicht erläutert und ihre Entstehung und Verfestigung auf der (sozialen) Makroebene erklärt. Alsdann wird eine soziologische Tiefenerklärung gegeben, die das individuelle Entscheidungsverhalten für oder gegen die Nutzung digitaler Technologien zu Zwecken der Informationssuche, der Unterhaltung und der Kommunikation modelliert und so die digitale Kluft erst auf Ebene der Akteure erklären kann. Es wird anhand der Kulturosoziologie bzw. der empirischen Forschung zum Konsum bestimmter Kulturangebote aufgezeigt, dass einige Individuen bzw. soziale Gruppen das Internet umfänglich nutzen, um eine Vielzahl von Nutzenoptionen zu maximieren (sog. Omnivoren), wohingegen andere Individuen und Gruppen das Internet lediglich partiell nutzen (Univoren) und so dessen Potential nicht ausnutzen (können).

In einem vorletzten Schritt werden die notwendigen Fähigkeiten der Omnivoren näher beschrieben (*Digital Literacy* – sub D) und es soll gezeigt werden, dass die Wirtschaft 4.0 nur dann in ihrem ganzen Potential genutzt wird, wenn in einer Gesellschaft die *Digital Literacy* umfassend befördert wird. Der Beitrag schließt, indem Implikationen für Politik und zukünftige Forschung aufgezeigt werden.

B. Digital Divide – die digitale Kluft als Forschungsgegenstand der Sozialstrukturanalyse und der Ungleichheitsforschung

Damit die Potentiale der Wirtschaft 4.0 genutzt werden können, müssen die Unternehmen ihre Produktionsprozesse den Anforderungen der Vernetzung anpassen, aber auch die Menschen einer Gesellschaft müssen Zugang zu den digitalen Techniken und insbesondere dem Internet haben. Ein ungleicher Zugang bzw. eine ungleiche Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien zwischen Individuen, sozialen Gruppen und geographischen Einheiten wird dabei als *Digital Divide* bzw. digitale Kluft bezeichnet.¹¹ Zunächst stand im Zentrum der sozialwissenschaftlichen Auseinandersetzung mit der digitalen Kluft der individuelle Zugang zu internetbasierten Diensten. Es ging also vorrangig um die Frage, wie viele Individuen einer Gesellschaft Zugang zum Internet haben und welche Faktoren diesen ungleichen Zugang erklären können. Somit wurde die digitale Kluft als dichotome Variable betrachtet: Individuen ohne Zugang auf der einen Seite und Individuen mit Zugang auf der anderen Seite. Disparitäten in der eigentlichen Nutzung des Internets in der Gruppe der Individuen mit Zugang blieben zunächst außen vor. Als wichtigste Determinanten zur Erklärung des Zugangs galten zunächst Einkommen und Bildung.¹²

Heute, im Jahre 2016, können wir für Deutschland und alle anderen OECD-Länder davon ausgehen, dass die überwiegende Mehrheit der Mitglieder der jeweiligen Gesellschaft zumindest prinzipiell Zugang zum Internet hat. Die Netzabdeckung (nicht unbedingt mit Breitbandzugang) als Variable auf der

Makroebene liegt bei annähernd einhundert Prozent und auch die Endgeräte (PCs, Tablets, Smartphones) sowie deren Nutzungsgebühren (etwa eine Telefon- und Datenflatrate) sind in den letzten Jahren so günstig geworden, dass sie quer durch alle sozialen Gruppen weit verbreitet sind. Diese Ausdehnung der Netzabdeckung und der Endgeräte soll als das extensive Wachstum der Internetnutzung bezeichnet werden. Demgegenüber beschreibt das intensive Wachstum die tatsächliche Nutzung des Internets durch Unternehmen und Individuen, die bereits einen Zugang haben.¹³

Schließlich rückte die unterschiedliche Nutzung der digitalen Dienste in den Focus des Interesses. Und während zunächst nur Häufigkeit und Dauer der Nutzung pro Individuum untersucht worden ist, interessierte man sich in einem nächsten Schritt auch dafür, welche Dienste im Internet genutzt werden. So unterschiedlich die Angebote im Internet sind, so unterschiedlich ist auch die individuelle Nutzung dieser Angebote.¹⁴ Dabei kann vermutet werden, dass manche Menschen das Internet nur oder hauptsächlich zur Unterhaltung nutzen, andere hauptsächlich zur Informationssuche, vielleicht wieder andere hauptsächlich zur Kommunikation. Bei den einigen Menschen wird es eine Kombination dieser Nutzungsziele sein, wobei vermutet werden kann, dass die Zusammensetzung dieser Kombination auch wieder in Zusammenhang mit anderen Variablen stark variiert.

Wie kann man nun die unterschiedliche Nutzung erklären und warum stellt dies ein soziales Problem dar? In der bisherigen Forschung über Kultur- und Medienkonsum wird die unterschiedliche Nutzung nicht nur auf verschiedene Interessen, sondern auch auf Variablen der sozialen Schichtung zurückgeführt und damit als eine Dimension der sozialen Ungleichheit begriffen.¹⁵ Die Knowledge-Gap These¹⁶ in ihrer ursprünglichen (und nicht nur auf digitale Medien begrenzten) Ausformulierung von Tichenor et al.¹⁷ besagt, dass die Zuführung von (massenmedial transportierten) Inhalten und Informationen in ein soziales System die ohnehin bestehende Kluft zwischen Individuen bzw. zwischen sozioökonomischen Gruppen vergrößert. Dabei wird angenommen, dass die

Mitglieder von Gruppen mit hohem sozioökonomischem Status (SES)¹⁸ neue Informationen bzw. Informationstechniken schneller aufnehmen und adoptieren als die Mitglieder von Gruppen mit geringerem SES. Somit kann davon ausgegangen werden, dass trotz umfassender Penetration der Gesellschaft mit dem Internet (also dem Zugang) eine Kluft in der Nutzung bestehen bleibt, weil in statusniederen Gruppen entweder nur sehr wenig intensives Wachstum der Nutzung stattfindet oder dort die Potentiale des Internets nicht erschöpfend genutzt werden.

In der klassischen Ausformulierung der *Knowledge-Gap-These* durch Tichenor et al.¹⁹ sind fünf Faktoren identifiziert worden, welche die divergierende Adoption der neuen Technologie erklären: 1) die Kompetenz im Umgang mit den neuen Informationen und Techniken (sub D) variiert zwischen den Gruppen, insbesondere zwischen Bildungsgruppen; 2) ein großes Vorwissen/Allgemeinwissen erhöht sowohl die Aufmerksamkeit für neue Informationen als auch ihr Verständnis; 3) differentielle soziale Kontakte erhöhen die Akzeptanz neuer Fakten und Technologien; 4) es bildet sich eine segmentspezifische Selektivität in Form von habitualisierter Medienutzung heraus. Schließlich entstehen 5) unterschiedliche Publika mit spezifischen Interessen und auf diese spezifische Nachfrage reagieren die Anbieter medialer Dienste mit weiterer Differenzierung der Angebote und Dienste. Dies verstärkt wiederum die Segmentierung des Medienmarktes.

Angesichts dieser fünf Faktoren ist ersichtlich, dass insbesondere Individuen bzw. Gruppen mit einem vergleichsweise hohen Bildungsniveau neue Informationen bzw. Informationstechnologien früher und intensiver adoptieren als jene mit niedrigerem Bildungsniveau, wobei die physischen Ressourcen, wie Einkommen, keine große Rolle spielen. Ein hohes Bildungsniveau ist in der Regel mit einer höheren allgemeinen Kompetenz in Adoption und im Umgang mit neuen Techniken oder Inhalten verbunden (Faktor 1)²⁰. In Gruppen mit hoher Bildung ist meist mehr Vorwissen vorhanden (Faktor 2) und Individuen mit hohem Bildungsniveau bewegen sich in homogenen Gruppen bzw. Netzwerken, wie etwa

Universitäten oder technisierten Unternehmen, mit hoher Akzeptanz für Innovationen aller Art (Faktor 3). Diese Gruppen grenzen sich gegenüber anderen Gruppen auch durch den Konsum bestimmter Medien ab (Faktor 4)²¹ und schließlich bilden sie das Publikum mit der stärksten Nachfrage nach neuen Informationen und weiteren technischen Neuerungen (Faktor 5) und bestimmen so mit ihren spezifischen Präferenzen die weitere Entwicklung. Das führt dann dazu, dass die Präferenzen anderer gesellschaftlicher Gruppen, die nicht zu dieser Avantgarde gehören, partiell ignoriert werden und die neuen Angebote zuerst nur für die Elite interessant sind.²²

Die These des Knowledge-Gap in der ursprünglichen Version kann somit erklären, warum bestimmte soziale Gruppen (mit hohem sozioökonomischen Status) neue Informationen und neue Informations- und Kommunikationstechnologien schneller und umfassender adoptieren als andere Gruppen, aber sie kann nicht den individuellen Medienkonsum oder die individuelle Mediennutzung erklären, weil diesem Ansatz ein Modell des individuellen Entscheidens fehlt. Dies legt die Gefahr diverser Fehlschlüsse, wie etwa ökologischer Fehlschlüsse, nahe. Ein solches Modell für eine Tiefenerklärung der individuellen Mediennutzung könnte die *Rational Choice Theorie* (RCT) darstellen, die im Folgenden kurz vorgestellt und dann mit der These des *Knowledge-Gap* verbunden werden soll.

C. Die Nutzung des Internets als individuelles Entscheidungsproblem – eine Tiefenerklärung

Akzeptanz und Anwendung neuer Technologien werden nicht ausschließlich durch die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Bildungsgruppe determiniert, sondern hängen auch von Entscheidungen aufgrund individueller Präferenzen, Anreize und Ressourcen ab. Somit werden im folgenden Absatz eben diese individuellen Entscheidungen mithilfe der *Rational Choice Theorie* analysiert. Die soziologischen Rational Choice Ansätze²³ basieren auf der mikroökonomischen Theorie²⁴ menschlichen Entscheidens

und Handelns. Dabei wird davon ausgegangen, dass Individuen rationale Eigennutzmaximierer sind, die individuelle Präferenzen (Ziele) haben, welche hierarchisch und transitiv geordnet sind. Zur Erreichung dieser Ziele stehen in der Regel mehrere Alternativen zur Verfügung; so kann das Ziel „Information“ durch die Nutzung des Internets oder eben anderer Quellen, wie traditionellen Tageszeitungen in Papierform, erreicht werden. Ein Akteur wird nun eine „Evaluation der Handlungsalternativen“²⁵ durchführen und für jede der wahrgenommenen Alternativen einen Nutzenwert berechnen, der in Anlehnung an Hartmut Esser als Subjective Expected Utility (SEU)-Wert bezeichnet werden kann.²⁶ Der SEU-Wert wird gebildet, indem der zu erwartende Nutzen (B für benefit) der Alternative, die Eintretenswahrscheinlichkeit dieses Nutzens (p für probability) sowie die zu erwartenden Kosten (C für costs) miteinander verrechnet werden.

Eine Alternative, wie zum Beispiel die Nutzung des Internets zur Erlangung von Informationen (Ziel), ist prinzipiell attraktiv, wenn gilt $B \cdot p > C$. Die Alternative wird schließlich ausgewählt und in eine Handlung umgesetzt, wenn der SEU-Wert der Alternative „Internet“ größer ist als der SEU-Wert der nächstbesten Alternative. So kann modelliert werden, warum ein Akteur zur Gewinnung von Informationen das Internet nutzt, ein anderer hingegen nicht – letztlich ist dies also auf eine divergierende Bewertung und Einschätzung spezifischer Nutzen, Kosten und Eintretenswahrscheinlichkeiten diverser Handlungsalternativen zu erklären. Die Bewertung von Nutzen, Kosten und Wahrscheinlichkeiten hängt nun stark von der spezifischen Situation ab, in der sich Akteure befinden.²⁷ Zum Beispiel kann ein ressourcenstarker Akteur die monetären Kosten für eine Internetverbindung (Flatrate²⁸) und die entsprechende Hardware (etwa ein leistungsstarkes Smartphone) geringer bewerten, als ein Akteur, dem nur wenige diskretionäre Ressourcen in Form von Einkommen zur Verfügung stehen. Entsprechend der *Knowledge-Gap* These kann auch das Bildungsniveau eines Akteurs einen Effekt auf die subjektive Bewertung des Nutzens neuer Informationen haben. So wird ein Akteur mit breitem Vor- bzw. Allgemein-

wissen weniger kognitive Kosten bei der Integration neuer Informationen erwarten (siehe Faktor 2, oben) und deswegen eher die Alternative Internet wählen. Abgesehen von der dichotom operationalisierten generellen Nutzung des Internets kann ein solches in die *Knowledge-Gap* These eingebettetes Entscheidungsmodell auch erklären, für welchen Zweck ein Akteur das Internet nutzt. Das Internet kann in Anlehnung an Eastin et al.²⁹ drei Arten von Nutzen realisieren: Erstens die Erlangung von Informationen, zweitens Unterhaltung und drittens soziale Gratifikation durch Kommunikation.³⁰ Dabei kann entweder nur eine der Nutzenarten einen hohen individuellen Rang in der Präferenzstruktur aufweisen oder der angestrebte Nutzen besteht aus einer Kombination dieser drei Aspekte. Zentral ist auch hier die Annahme, dass die Akteure die Wahrscheinlichkeit einschätzen, mit der eine Handlung, etwa die Nutzung des Internets, den angestrebten Nutzen (bspw. Informationserlangung) realisiert. Diese erwarteten Nutzen-Werte sind Schätzungen, die auch aufgrund früherer Erfahrungen und Lernprozesse gebildet werden.³¹ So ist davon auszugehen, dass frühere Erfahrungen und die entsprechenden Erwartungen dann erklären, wieso manche Akteure das Internet primär nutzen, um Informationen zu erlangen, andere hingegen um Unterhaltung zu finden³². Steht für Akteure das Ziel der Information bei der Nutzung des Internets im Vordergrund, dann suchen Individuen aktiv in dem Medium nach Quellen bzw. Internetseiten, um über ein bestimmtes Thema etwas Neues zu lernen³³. Man kann also "Information" in dem Sinne definieren, dass sie die Gelegenheit bieten, „to obtain local, regional and world news, information about people, and places, decision making, and finally, knowledge acquisition“.³⁴ Das Internet zeichnet sich gegenüber anderen Informationsquellen, wie etwa dem klassischen linearen Fernsehen,³⁵ dadurch aus, dass der Nutzer das Internet auf die eigenen Interessen und Bedürfnisse hin filtern kann.³⁶ Zudem bietet das Internet mehrere verschiedene Informationsquellen neben den klassischen Nachrichtenportalen oder Online-Enzyklopädien und auch soziale Netzwerke wie „Facebook“ können als Informationsquelle angesehen werden,

die in erster Linie zur Information über Neuigkeiten in der direkten (sozialen) Umwelt des Nutzers genutzt werden.³⁷

Unterhaltung kann im Kontext des Internets definiert werden als Konsum von Inhalten mit den Zielen der kognitiven Stimulierung und/oder Entspannung,³⁸ wobei dies in der Extremform in Eskapismus enden kann.³⁹ Aus dieser Perspektive ist das Internet ein auf mehreren Ebenen stimulierendes Umfeld, dem man sich aussetzen kann, ohne viel dafür tun zu müssen⁴⁰. Die soziale Gratifikation bzw. die Ausweitung sozialer Netzwerke kann über digitale Kommunikationstechnologien maximiert werden. Diese Technologien eröffnen die Möglichkeit, soziale Netzwerke zu bilden, zu erweitern und „offline“-Beziehungen durch digitale Kommunikation zu vertiefen.⁴¹ Fehlende offline-Beziehungen können im Sinne des Sozialen Kapitals⁴² durch online-Beziehungen substituiert werden.⁴³ Im folgenden Abschnitt werden Studien zum Nutzungsverhalten im Internet vorgestellt.

D. Empirische Studien zur digitalen Kluft

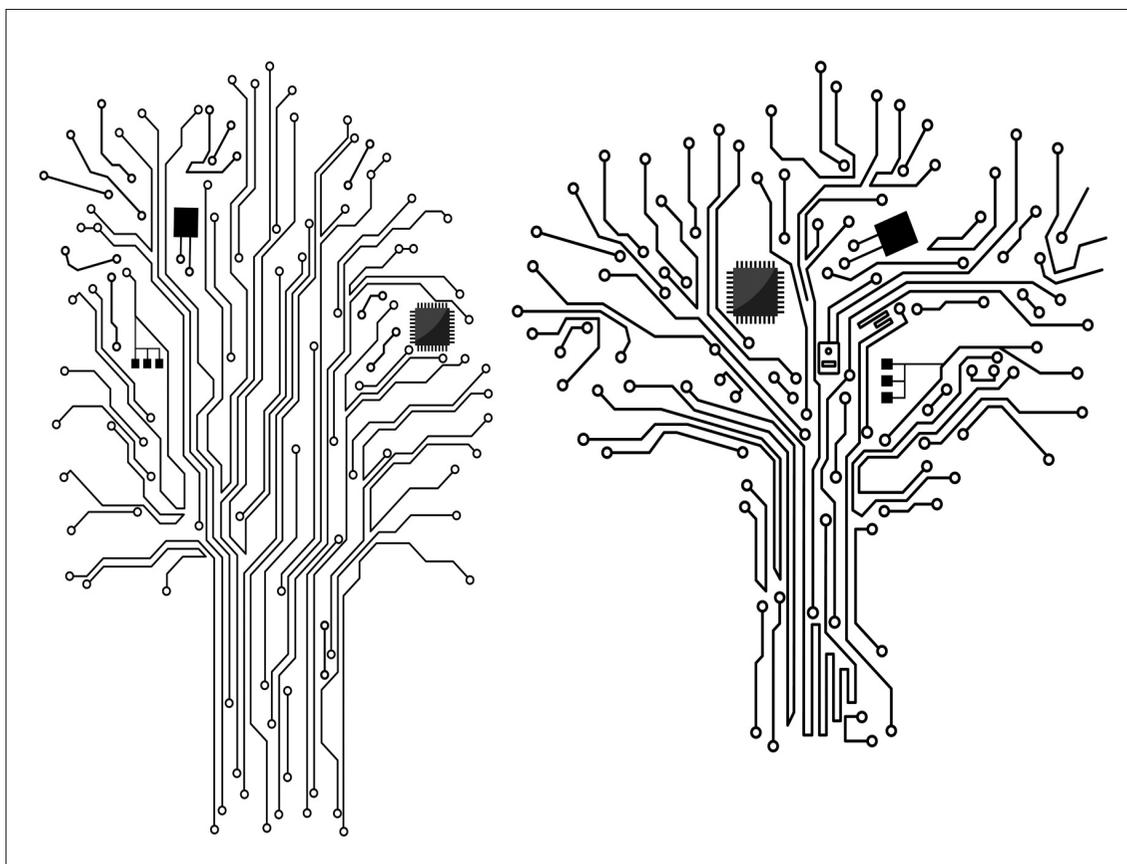
Empirische Studien für Deutschland belegen das Vorhandensein einer digitalen Kluft. So ergab eine Studie im Auftrag von ARD und ZDF mit 1.800 befragten Personen⁴⁴, dass im Jahre 2015 deutliche Unterschiede im Nutzungsverhalten hinsichtlich des Bildungsniveaus zu verzeichnen sind. Während 37 Prozent der Befragten mit Volksschul- und Hauptschulabschluss angegeben haben, das Internet gar nicht zu nutzen, beträgt der Anteil der Nichtnutzer in der Gruppe der Befragten mit Hochschulabschluss (bzw. Studierenden) lediglich 6 Prozent.⁴⁵ Auch in der Art der Nutzung offenbart diese Studie deutliche Unterschiede.⁴⁶ Hinsichtlich der Kommunikation mithilfe des Internets zeigt sich, dass nur 38 Prozent der Befragten aus der Gruppe mit dem niedrigsten formalen Bildungsniveau (Volks- und Hauptschule) täglich E-Mails nutzen, in der Gruppe mit dem höchsten Bildungsabschluss (Studium) hingegen 66 Prozent. Keinen Unterschied hingegen besteht bei der täglichen Nutzung von Instant-Messagingdiensten wie „WhatsApp“ (33 Prozent in der niedrigsten

Bildungsgruppe versus 38 Prozent in der höchsten Bildungsgruppe).

Hinsichtlich der Informationssuche haben aus der Gruppe auf der geringsten Bildungsstufe 26 Prozent der Befragten angegeben, täglich gezielt nach Informationen im Internet zu suchen, wohingegen diese Quote in der höchsten Bildungsstufe 52 Prozent beträgt. Ähnlich sieht der Unterschied beim täglichen Lesen von Berichten und Artikeln im Internet aus (nur 17 Prozent in der niedrigsten Bildungsgruppe, jedoch 44 Prozent in der höchsten Bildungsgruppe haben angegeben, täglich Nachrichten im Internet zu lesen). Umgekehrt sieht es allerdings bei Fragen zur Unterhaltung aus: 13 Prozent der Befragten der niedrigsten Bildungsgruppe spielen Online-Spiele, jedoch nur 6 Prozent aus der höchsten Bildungsgruppe. Auch das ziellose Surfen im Internet (wahrscheinlich zum Zwecke der Zerstreuung) ist in der niedrigsten Bildungsgruppe mit 19 Prozent stärker ausgeprägt als in der höchsten Bildungsgruppe mit 15 Prozent.

Die Initiative D21 hat TNS Infratest damit betraut, u.a. die Internet-Kompetenz in der deutschen Bevölkerung zu erforschen.⁴⁷ Dazu wurden im Jahr 2014 insgesamt 30.140 Telefoninterviews geführt. Diese Kompetenz wurde in dieser Studie gemessen, indem den Befragten eine Reihe von Begriffen aus dem Bereich Internet und IT (u.a. LTE, Cookies, Smart Grid, Internet der Dinge usw.) genannt wurde und sie angeben sollten, welche der Begriffe sie erklären können. Je mehr Begriffe die Befragten erklären konnten, desto höher wird deren Kompetenz eingeschätzt. Generell kommt die Studie zu dem Schluss, dass die Kompetenz in Deutschland als unterdurchschnittlich im internationalen Vergleich zu bezeichnen ist.⁴⁸ Ein Fünftel der befragten Personen versuchen sogar, die Nutzung des Internets ganz zu vermeiden und 16 Prozent aller Befragten haben als Grund für ihre Internet-Skepsis angegeben, dass sie sich zu wenig mit dem Internet und verwandten Themen auskennen.⁴⁹

In der Studie wurde neben der Kompetenz auch der



Zugang zum Internet, die Offenheit gegenüber der neuen Technologie und die Nutzungsvielfalt erhoben und daraus ein Gesamtindex berechnet. Daraus ergeben sich sechs Nutzertypen.⁵⁰ Insgesamt können 26 Prozent der Befragten als außenstehende Skeptiker bezeichnet werden, die das Internet sehr wenig nutzen. Die häuslichen Gelegenheitsnutzer stellen 30 Prozent der Grundgesamtheit dar und 7 Prozent werden als vorsichtige Pragmatiker beschrieben, die zwar digitale Angebote nutzen, sich aber häufig überfordert fühlen. Im Gegensatz zu diesen Gruppen können die reflektierten Profis (18 Prozent aller Befragten), die passionierten Onliner (13 Prozent) und die smarten Mobilisten (6 Prozent) als souveräne, d.h. kompetente, offene und häufige Nutzer beschrieben werden. In dieser Studie wird die digitale Kluft besonders deutlich: 63 Prozent der Nutzer werden als „digital weniger Erreichte“⁵¹ und 37 Prozent als „digital Souveräne“⁵² bezeichnet. Bezüglich der Nutzungsvielfalt schneiden die außenstehenden Skeptiker am schlechtesten ab⁵³ und auch die Gelegenheitsnutzer nutzen das Internet vor allem zur Information und zum Online-Shopping, alle übrigen Anwendungen werden seltener genutzt.⁵⁴ Dies legt die Vermutung nahe, dass einige Gruppen das Internet nur zu einem oder sehr wenigen Zwecken nutzen und so das volle Potential ignorieren. Auf der anderen Seite haben die als „reflektierte Profis“, „passionierte Onliner“ und „smarte Mobilisten“ kategorisierten Befragten angegeben, dass alle der abgefragten Tätigkeiten (im Internet nach Inhalten bzw. Informationen suchen; in Foren, Blogs oder Webseiten lesen; Programme für Büroarbeit nutzen; Online-Shopping und Online-Videos ansehen) von der überwiegenden Mehrzahl der Mitglieder dieser Gruppe genutzt werden.

Die Befragten, welche die digitalen Möglichkeiten am wenigsten nutzen, werden in der Studie als „Abgehängte“⁵⁵ bezeichnet und können soziodemographisch weiter beschrieben werden. So handelt es sich hier um ältere Befragte, die nicht mit den neuen Medien aufgewachsen sind.⁵⁶ Insbesondere in der Altersgruppe ab 50 Jahren ist die Nutzungsvielfalt des Internets deutlich geringer als in den jüngeren Kohorten, obwohl ein Großteil dieser

Alterskohorte noch berufstätig ist⁵⁷. Den stärksten Einfluss hat jedoch das Bildungsniveau: „Digitale Souveränität ist eindeutig bildungsabhängig: dies drückt sich auch im jeweiligen D21-Digital-Index-Wert aus. Insbesondere die Themenfelder Nutzungsvielfalt (...) und Kompetenz (...) sind in der Gruppe mit geringer formaler Bildung weit unterdurchschnittlich ausgeprägt“.⁵⁸

E. Digitale Omnivoren

Warum aber nutzen manche Menschen das Internet nur sehr eingeschränkt zur Erreichung eines der drei Ziele, etwa ausschließlich zur Unterhaltung, und verzichten dabei auf den möglichen Nutzen durch Information? Wie bereits im obigen Abschnitt diskutiert, basiert die Wahl einer bestimmten Handlung auf der Entscheidung zwischen Alternativen (etwa Konsum von Information, Unterhaltung oder Kommunikationsdienste) unter der Bedingung knapper individueller Ressourcen, wie etwa Zeit.⁵⁹ Nun muss das Individuum entweder ein einzelnes Gut oder eine Kombination von Gütern bestimmen, um den individuellen Nutzen zu maximieren. Je mehr Ressourcen ein Gut verbraucht, desto weniger wahrscheinlich wird dieses Gut konsumiert bzw. gewählt.⁶⁰ Somit resultiert die Entscheidung auch daraus, ob Individuen ihre begrenzten Ressourcen ausschließlich in die Informationssuche oder in die Unterhaltung oder in die Kommunikation investieren – oder ob sie eine Kombination aus diesen drei Nutzenarten anstreben. Es kann davon ausgegangen werden, dass ressourcenschwache Akteure ihre Mittel in nur eine Aktivität investieren (können), wohingegen ressourcenstarke Akteure nicht in entweder-oder-Kategorien, sondern in sowohl-als-auch-Kategorien denken. Akteure, die nur eine Nutzungsart anstreben, sollen Univore genannt werden und Akteure, die eine Kombination der drei Nutzenarten anstreben, sollen Omnivore genannt werden.⁶¹

Die Idee der Omnivoren und Univoren stammt ursprünglich aus der empirischen Erforschung des Konsums kultureller Angebote, kann aber auf das Nutzungsverhalten im Internet übertragen werden.⁶² Studien zum Kulturkonsum⁶³ haben recht eindeutige

empirisch Evidenz dafür geliefert, dass Kulturkonsumenten grob in zwei Gruppen unterteilt werden können: auf der einen Seite Omnivore, welche viele verschiedene musikalische Genres konsumieren und sowohl das Theater wie auch das Kino besuchen. Auf der anderen Seite stehen die Univoren, welche nur ein einziges musikalisches Genre konsumieren bzw. ausschließlich ins Kino, nicht aber ins Theater gehen.⁶⁴ Und weiterhin zeigte sich, dass diese Unterscheidung auf Variablen sozialer Stratifizierung zurückzuführen ist, wobei Omnivore eher zu den höheren Statusgruppen gehören.⁶⁵ Wichtig ist hier das Ergebnis, dass die Variable mit der höchsten Varianzaufklärung nicht etwa das individuelle Einkommen sondern das Bildungsniveau der Individuen ist, welches die Zugehörigkeit zu der Kategorie der Omnivoren erklärt⁶⁶.

Aufbauend auf diesen Studien zum Konsum bestimmter kultureller Angebote kann verallgemeinert werden, dass Menschen mit hohem sozioökonomischem Status (insbesondere Bildung) zum einen eher kognitiv anspruchsvolle Angebote suchen, während Menschen mit niedrigem Status leichte Unterhaltung präferieren. Gleichzeitig weisen zum anderen Menschen mit niedrigem Status zudem eher einen begrenzten Radius von konsumierten Inhalten auf. Jüngere Menschen mit höherem Status, namentlich Bildung, verbinden in ihrer Mediennutzung hiermit hingegen verschiedene Inhalte, etwa Information und Unterhaltung. Sie können als Omnivore bezeichnet werden⁶⁷.

Auf den ersten Blick scheint der Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Status und der Zugehörigkeit zu den Kategorien Omnivore/Univore durch materielle Ressourcen erklärt werden zu können. Die Studie von Chan und Goldthorpe⁶⁸ zeigte allerdings, wie oben bereits angedeutet, dass Einkommen einen deutlich geringeren Effekt auf die Wahrscheinlichkeit aufwies, ein Omnivore zu sein, als die Bildung der Menschen. Die Bildung eines Menschen ist ein recht guter Indikator für seine Fähigkeit der Informationsverarbeitung.⁶⁹ Mithilfe der *Rational Choice Theorie* kann nun ein Entscheidungsmodell für den Effekt der Bildung auf den Konsum aufgesetzt werden. Menschen mit durch

Bildung vermittelter hoher Fähigkeit der Informationsverarbeitung erhalten eine höhere Befriedigung aus dem Konsum komplexerer und vielfältigerer Medieninhalte. In der Terminologie der Rational Choice Theorie bedeutet dies: gerade die heterogene Zusammensetzung der Inhalte generiert einen (Zusatz-) Nutzen. Also kann gefolgert werden, dass fehlende Kompetenzen das eingeschränkte Nutzungsverhalten erklären. Wären diese Kompetenzen in der Gesellschaft quer durch alle sozialen Gruppen verbreitet, dann wäre davon auszugehen, dass der relative Anteil der omnivoren Nutzer steigt und die digitale Kluft kleiner wird.

John Horrigan⁷⁰ hat nun als einer der ersten dezidiert das Konzept der Omnivoren aufgegriffen und empirisch für die Analyse des Nutzungsverhaltens digitaler Techniken umgesetzt. Er beschreibt auf Grundlage von 4.001 Telefoninterviews die omnivoren Nutzer digitaler Technologien wie folgt: „They have the most information gadgets and services, which they use voraciously to participate in cyberspace and express themselves online and do a range of Web 2.0 activities such as blogging or managing their own web pages“. Diese Gruppe gehört damit zur Spitze der Nutzer digitaler Technologien, die nicht nur Unterhaltung im Netz suchen (wie bspw. das Ansehen von Videos oder das Spielen von Computerspielen⁷¹), sondern auch selbst Inhalte erzeugen sowie hochladen und das Potential haben, neue Techniken zu entwickeln⁷². Sie nutzen die elektronischen Medien, um Informationen zu erhalten⁷³ und um aus dem Internet gewonnene Inhalte in kreativer Weise miteinander zu verbinden und so etwas Neues zu gestalten.⁷⁴

Aufgrund seiner Befragung schätzte Horrigan⁷⁵ den Anteil der Omnivoren in der US-amerikanischen Bevölkerung im Jahre 2007 auf 8 Prozent; den Anteil der wenig Affinen gegenüber digitaler Technologie schätzt er hingegen er auf 49 Prozent. Die Mitglieder dieser Gruppe benutzen digitale Technologien nur sehr sporadisch und sind in der Vielfalt der Nutzung sehr eingeschränkt. Wenngleich diese Studien auch die private Nutzung digitaler Dienste untersuchen, so zeigt sich deutlich, dass die digitale Kompetenz in der Gesamtbevölkerung sehr ungleich verteilt ist

und die eingeschränkten Nutzer wahrscheinlich auch im Rahmen ihrer Erwerbsarbeit digitale Technologien nur ebenso eingeschränkt nutzen (können). Im folgenden Abschnitt soll herausgearbeitet werden, welche Kompetenzen den omnivoren Umgang mit digitalen Technologien erklären.

F. Digital Literacy als Kulturtechnik in der Wirtschaft 4.0

Die Industrialisierung (als Kennzeichen der Wirtschaft 2.0) erforderte eine umfassende Alphabetisierung der Bevölkerung, da auch Arbeiter in der Lage sein mussten, die Beschriftung oder Bedienungsanleitung einer Maschine lesen zu können. Allgemein ausgedrückt erfordert Wachstum ein hohes Niveau an Humankapital, welches zu den wichtigsten Produktionsfaktoren gehört.⁷⁶ Die Wirtschaft 4.0 mit dem Merkmal der digitalen Vernetzung und dem Angebot digitaler Dienstleistungen erfordert somit, dass die Menschen zu Internet-Omnivoren werden. Dies meint nicht nur die reine Fähigkeit zum Schreiben, Lesen und Rechnen, sondern auch komplexe Fähigkeiten der Informationsverarbeitung. Im Zusammenhang mit der Nutzung digitaler Medien und Angebote spricht man diesbezüglich von der *Digital Literacy* bzw. der *E-Readiness*.⁷⁷ Folgt man Eshet-Alkalai,⁷⁸ dann umfasst diese *Digital Literacy* nicht nur die Fähigkeit, eine Software oder eine Hardware zu bedienen, sondern sie beinhaltet auch komplexe kognitive, motorische, soziologische und emotionale Fertigkeiten, die zudem im Zuge der Anwendung orchestriert werden müssen.⁷⁹

Digital Literacy inkludiert folgende Fertigkeiten: Photo-Visual Literacy, Reproduction Literacy, Branching Literacy, Information Literacy und Socio-Emotional Literacy⁸⁰. Die Photo-Visual Literacy kann als Modifikation bzw. Weiterentwicklung der Kulturtechnik des Lesens begriffen werden. Im Gegensatz zu unserer Schrift- und Buchsprache, die auf der Fähigkeit zur Erkennung und Kombination abstrakter Zeichen (Buchstaben und Zahlen) beruht, werden in der modernen IT oft bildhafte Symbole benutzt (etwa ein Briefumschlag als Symbol für eine E-Mail). Um diese „Icons“ (die auch oft zwischen

verschiedenen Betriebssystemen oder Anbietern variieren) zu verstehen, müssen Anwender ein gutes Gedächtnis für Bilder entwickeln und assoziatives Denken erlernen. So muss das *Icon* des Briefumschlages als Symbol für eine Nachricht und damit als Symbol für eine E-Mail verstanden werden können. Die Reproduction Literacy ist aufgrund der Massen-(re)produktion von Informationen wichtig geworden. Durch Johannes Gutenbergs Einsatz der Druckerpresse ab ca. 1450 wurde es möglich, geschriebene Inhalte ohne Informationsverlust im industriellen Ausmaß zu reproduzieren und damit die Menge an verfügbaren Texten drastisch zu vergrößern. Dies ist durch die Möglichkeit des „copy and paste“ digitalisierter Texte nochmals radikal weitergetrieben worden. So kann jeder Nutzer auch ohne teure Hardware wie eine Druckerpresse oder ein Kopiergerät Texte vervielfältigen und/oder Texte selbst aus bereits vorhandenen Bausteinen erstellen und online einem globalen Publikum bereitstellen. Dies hat zur Folge, dass wir einem Text heute nicht mehr ohne weiteres ansehen können, ob er ein authentisches Produkt eines Autors ist oder ob er aus ganz verschiedenen Quellen zusammenkopiert wurde.⁸¹ Nutzer digitaler Technologien müssen sich deswegen insbesondere mit Aspekten von Kreativität, Originalität, Authentizität und der Integration einzelner Informationen befassen. Es bedeutet aber auch, dass man die Fähigkeit besitzen muss, verschiedene Informationen sinnvoll zu kombinieren und so etwas Neues zu erzeugen.

Die Branching Literacy ist die Fähigkeit, sinnvoll und zielgerichtet durch Texte bzw. das Internet navigieren zu können. Texte lagen ursprünglich als Papierrolle vor, dann ging man dazu über, sie auf einzelnen Seiten niederzuschreiben, die dann zu Büchern gebunden und mit Seitenzahlen versehen wurden – erst so werden sinnvolle Referenzen, Quellenangaben und Verweise möglich. Und nur so kann man durch einen Text navigieren. Ein Lexikon in Buchform kann nichtlinear benutzt werden, man muss es nicht von der ersten bis zur letzten Seite lesen, sondern kann sich gezielt bestimmte Informationen aus dem Index suchen. Die digitale Technik macht es nun möglich, Informationen unabhängig

voneinander abzuspeichern und dann je nach Bedarf immer wieder neu miteinander zu verknüpfen; dies ist die sogenannte nichtlineare Struktur von Big-Data. Diese Art der *Literacy* erfordert also, dass man in diesem Labyrinth an Informationen nicht den Überblick verliert. Man muss in der Lage sein, in abstrakten Informations-Netzwerken zu denken.

Die Information Literacy beinhaltet die Fähigkeit, valide von nicht-validen Information zu unterscheiden. Eshet-Alkalai⁸² bezeichnet diese kognitive Fähigkeit als „überlebenswichtig“⁸³ für die Konsumenten von Informationen. Ein Problem bei der Evaluation von Informationen sind individuelle habitualisierte Suchroutinen, bei denen eine einmal erlernte Suchmethode, die erfolgreich war, ohne zu hinterfragen immer wieder angewendet wird.⁸⁴ Dies kann dazu führen, dass einigen Quellen (wie zum Beispiel bestimmten Suchmaschinen oder Nachrichtenseiten) blind vertraut wird. In der Terminologie der *Rational Choice Theorie* sind Akteure dann von einem reflexiv-kalkulierenden Modus der Informationsverarbeitung und Entscheidung in einen automatisch-spontanen Modus⁸⁵ gewechselt. Solche Routinen können dazu führen, dass die Nutzer in einem selbstreferentiellen System „gefangen“ sind und nur Suchergebnisse selektieren, die in die bekannte Struktur passen und so eine zusätzliche Perspektive verhindern. Gerade in den Entwicklungsabteilungen von Unternehmen kann dies zu einem Innovationsstau führen⁸⁶.

Eshet-Alkalai⁸⁷ weist darauf hin, dass opportunistisches Verhalten durch die Anonymität im Internet besonders leicht gemacht wird. Somit bedürfe es der Socio-Emotional Literacy, verstanden als organisierter Skeptizismus. Allgemein bekannt geworden sind zum Beispiel E-Mails, die eine Erbschaft versprechen, aber deren Anhang einen Virus enthalten. Durch allzu unbedarftes Verhalten von zum Beispiel Mitarbeitern eines Unternehmens im Internet entstehen ganz neue Möglichkeiten der Industriespionage durch Trojaner und anderer Angriffe auf Firmennetzwerke, die durch fehlende *Digital Literacy* der Mitarbeiter möglich werden.

Zusammengefasst ermöglicht es eine solche multidimensionale *Digital Literacy* also, die Fähigkeit der

Informationsverarbeitung im Internet sicherzustellen und erlaubt es Menschen mit hoher *Digital Literacy*, aus vielen diversen Angeboten den höchstmöglichen Nutzen zu ziehen. Menschen mit geringer *Digital Literacy* (weil ihnen eine oder mehrere der oben erläuterten Fertigkeiten fehlen) werden von einer umfassenden, also omnivoren Nutzung des Internets abgeschreckt und beschränken sich auf eine bestimmte Nutzungsart, wie etwa passives Konsumieren vorgefertigter Inhalte, ohne die Möglichkeit zu nutzen, Inhalte verschiedener Quellen aktiv und sinnvoll miteinander zu kombinieren. Oder in der Terminologie der *Rational Choice Theorie* formuliert: Aufgrund fehlender Fertigkeiten/Ressourcen werden die Kosten einer aktiven Zusammenstellung von Informationen, die einen Nutzen generiert, so hoch, dass nur vorgefertigte Inhalte konsumiert werden, die nicht kombiniert werden müssen. Dadurch wiederum vergrößert sich digitale Kluft und soziale Ungleichheiten in der Informations- und Wissensgesellschaft verfestigen sich.

G. Schlussbetrachtung

In dem vorliegenden Aufsatz wird die These vertreten, dass ein erfolgreicher Übergang in die Wirtschaft 4.0 nur dann ohne allzu hohe Kosten gemeistert werden kann, wenn neben den technischen Voraussetzungen (Abdeckung mit Breitbandzugang und die Vernetzung der Unternehmen und Individuen) auch die sozialen Voraussetzungen gegeben sind. Diese sozialen Voraussetzungen bestehen wesentlich in der Kompetenz der gesamten Bevölkerung, die digitalen Technologien in breitem Umfang zu nutzen (*Digital Literacy*). Somit ist die *Digital Literacy* die Kernkompetenz für die Anwendung bestehender digitaler Technologien aber auch für die Adoption zukünftiger Techniken. Es kann also nicht nur darum gehen, Experten und Pioniere für die Entwicklung neuer Technologien auszubilden; vielmehr muss die Nutzungskompetenz in der Gesellschaft gefördert werden. Über solche Kompetenz muss jede Arbeitnehmerin und jeder Arbeitnehmer verfügen, die bzw. der in einem vernetzen/digitalisierten Arbeitsfeld tätig ist. Vergleichbar

ist die Bedeutung dieser *Digital Literacy* mit der Bedeutung der Alphabetisierung im Zuge der industriellen Revolution gerade auch unter der Entwicklung des Internets der Dinge (also der Vernetzung von Maschinen und Produktionseinrichtungen).

Empirische Studien zur Internet-Kompetenz und zum Nutzungsverhalten in der deutschen Bevölkerung zeigen jedoch, dass diese *Digital Literacy* in der Gesamtbevölkerung (noch) recht ungleich verteilt ist. Diese Ungleichheit wird als digitale Kluft bezeichnet. Die Breite der digitalen Kluft wird damit erklärt, dass Menschen angesichts ihrer individuellen Ressourcen (wie etwa der digitalen Kompetenzen) und Präferenzen bestimmte Internetangebote bzw. Kombinationen von Angeboten wählen. Nach Maßgabe ihres Nutzungsverhaltens werden eingeschränkte Nutzer als Univoren, umfassende Nutzer als Omnivoren bezeichnet.

Aus sozialwissenschaftlicher Perspektive ist die *Digital Literacy* eine Ressource, die in den Kontext der Kapitalien-Diskussion in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften zu stellen ist und in diesem Feld intensiver beforscht werden muss. Grundlegend können nach Coleman⁸⁸ oder Bourdieu⁸⁹ drei Kapitalien unterschieden werden: Das ökonomische Kapital eines Akteurs bezeichnet die Ausstattung mit physischen Ressourcen, wie Einkommen und Vermögen sowie weiteren Dingen, die unmittelbar in Geld konvertierbar sind und gegen andere Güter getauscht werden können. Das soziale Kapital beschreibt die individuellen Netzwerke der Menschen, also die Zugehörigkeiten zu Gruppen und die Unterstützung, welche das Individuum durch die anderen Mitglieder der Gruppe erfährt. Das Humankapital bzw. das kulturelle Kapital⁹⁰ schließlich bezeichnet im weitesten Sinne Fertigkeiten, Bildung und Wissen von Individuen, die im jeweiligen zeitlichen und sozialen Kontext gewinnbringend eingesetzt werden können. Die digitale Kompetenz kann nun als neue Komponente des Humankapitals angesehen werden. Da diese drei Kapitalien zwischen Individuen variieren, verweist dies auch auf den Forschungsbereich sozialer Ungleichheit. Die Nutzung des individuellen Humankapitals kann nun zum einen auf der Ebene

der Akteure (Mikroebene) und zum anderen auf der Ebene der Gesellschaft (Makroebene) analysiert werden. Auf der Mikroebene bestimmt die individuelle Ausstattung mit Humankapital die Lebenschancen von Akteuren. Auf der Makroebene bestimmt das Aggregat des individuellen Humankapitals die Entwicklungschancen einer Gesellschaft.

Somit wird eine Ausweitung der digitalen Kompetenzen in der Bevölkerung nicht nur die individuellen Lebenschancen der Menschen befördern, sondern auch die Standortvorteile Deutschlands im internationalen Wettbewerb sichern. Allerdings scheint es nicht damit getan, digitale Kompetenzen als Schulfach zu etablieren bzw. zu intensivieren; angesichts der rasanten Entwicklung digitaler Technologien bedarf es vielmehr des lebenslangen Lernens, inklusiver regelmäßiger Fortbildungsangebote und eines *Training on the Job*.

¹ Vielen Dank an *Sebastian Hildebrand* für die Unterstützung bei der Literaturrecherche.

² Das Internet bietet nicht nur Online-Spiele und Websites zur Unterhaltung, sondern auch vermehrt Online-Videotheken, Mediatheken und Livestreaming von Audio- und Videoinhalten, sodass zum Beispiel auch Inhalte und Formate der „klassischen“ linearen TV / Radio-Sender fast vollständig im Netz zu empfangen sind.

³ Neben E-Mail-Diensten sei hier vor allem auf internetbasierte Instant-Messaging-Dienste, wie „WhatsApp“ verwiesen. Nach Daten von Eurostat haben im Jahr 2015 ca. 81% aller Personen in Deutschland E-Mails versendet oder empfangen (vgl. <http://de.statista.com/themen/2033/internet-nutzung-in-deutschland/>, abgerufen am 19.04.2016, um 10:35 Uhr).

⁴ *J. Lengsfeld*, Digital Divide. Eine empirische Untersuchung der internationalen Dimension des Digital Divide im Hinblick auf die Nutzung des Internet, Dissertation an der Universität Erfurt 2014; grundlegend: *D. Bell, S. Summerer, G. Kurz*, Die nachindustrielle Gesellschaft, Reinbek, Rowohlt, 1979; *J. Rifkin*, Access – Das Verschwinden des Eigentums: warum wir weniger besitzen und mehr ausgeben werden, Frankfurt am Main, Campus Verlag, 2007.

⁵ Unter atomisiertem Wissen wird das individuelle Wissen um die eigenen Fähigkeiten und die Verhältnisse der direkten Umwelt verstanden, das auf die Köpfe aller Mitglieder der Gesellschaft verteilt ist. Eine Herausforderung für Politik und Gesellschaft ist es, dieses Wissen nutzbar zu machen; grundlegend: *F. A. Hayek*, „The use of knowledge in society.“, The American economic re-

view 1945, S. 519 ff. (530).

⁶ A. Gramsci, in: Chr. von Riechert (Hrsg.), „Amerikanismus und Fordismus.“, in: ders.: Philosophie der Praxis. Eine Auswahl, Frankfurt am Main, 1967.

⁷ Siehe auch die Ansätze des Taylorism: F. W. Taylor, The principles of scientific management, New York, Harper, 1914.

⁸ S. Fromm, „Formierung und Fluktuation: die Transformation der kapitalistischen Verwertungslogik in Fordismus und Postfordismus.“, Wissenschaftlicher Verlag Berlin, 2004.

⁹ Legendar ist der Ausspruch Henry Fords, dass die Kunden das Model T in allen Farben kaufen könnten, solange diese Farbe schwarz sei. Heute können Kunden zum Beispiel den aktuellen Ford Focus nicht nur in 14 Modell- und prinzipiell acht Motorvarianten ordern, sondern auch in mindestens elf verschiedenen Aussenfarben (vgl.: <http://www.ford.de/Pkw-konfigurator/Ford-Focus/Ambiente>, abgerufen am 11.04.2016, um 17:47 Uhr), wobei die Kunden ihr Fahrzeug individuell auf der Website von Ford konfigurieren und gleich bestellen und online zahlen können.

¹⁰ J. Rifkin, Access – Das Verschwinden des Eigentums: Warum wir weniger besitzen und mehr ausgeben werden, Frankfurt am Main, Campus Verlag, 2007.

¹¹ OECD, Understanding the Digital Divide. Paris, 2001. (<https://www.oecd.org/sti/1888451.pdf>, abgerufen am 31.05.2016, um 6:58 Uhr).

¹² J. Lengsfeld, Digital Divide. Eine empirische Untersuchung der internationalen Dimension des Digital Divide im Hinblick auf die Nutzung des Internet, Dissertation an der Universität Erfurt 2014, S. 47 f. (48).

¹³ Vgl. ebd.

¹⁴ Vgl. ebd. S. 4.

¹⁵ Siehe für die digitale Kluft als Indikator der sozioökonomischen Ungleichheit auch D. T. Smith/R. Graham, Household Expenditures on Information and Communication Technologies: A Proposal for a Digital Practice Model. Race, Gender & Class 19/2012, S. 161 ff. (178) sowie S. E. Korupp/M. Szydlik, „Causes and trends of the digital divide.“ European Sociological Review 21.4/2005, S. 409 ff. (422) sowie die Diskussion ebenda.

¹⁶ Neben der Knowledge-Gap-These gibt es auch weitere sozialwissenschaftliche bzw. kommunikationswissenschaftliche Ansätze (für einen ausführlichen Überblick siehe J. Lengsfeld, Digital Divide. Eine empirische Untersuchung der internationalen Dimension des Digital Divide im Hinblick auf die Nutzung des Internet, Dissertation an der Universität Erfurt 2015). Die Diffusions-Theorie (E. M. Rogers, Diffusion of innovations. New York, Free Press, 1962) erklärt die unterschiedliche Durchdringung einer neuen Technik als Kaskade von den höheren in die unteren Sozialschichten, beschäftigt sich aber nicht mit der Nutzung an sich. Die Critical-Mass-Theory (M. L. Markus, „Toward a ‘critical mass’ theory of interactive media universal access, interdependence and diffusion.“ Communication research 14.5/1987, S. 491 ff. (511); P. Oliver/G. Marwell/R. Teixeira, „A theory of the critical mass. I. Interdependence, group heterogeneity, and the production of collective action.“ American Journal of Sociology 1985, S. 522 ff. (556)) besagt, dass bei der Bereitstellung eines Kollektivgutes (wie dem Internet ohne Rivalität des Konsums) zunächst eine kritische Masse von Pionieren erreicht werden

muss. Diese Pioniere sind meist Akteure mit überdurchschnittlichen Interessen an der neuen Technik und überdurchschnittlichen Ressourcen, die in der Anfangsphase der Verbreitung Trittbrettfahren durch weniger interessierte und ressourcenstarke Akteure tolerieren. Ist die kritische Masse an Akteuren, die das Internet nutzen, erreicht, wird es auch für die anderen Akteure attraktiv und die Technik verbreitet sich rasant, die Kluft schließt sich. Allerdings geht es auch hier um die Nutzung an sich und nicht die Art der Nutzung. Die Adaptive Structuration Theory (S. M. Mason/K. L. Hacker, „Applying communication theory to digital divide research.“ It & Society 1.5/2003, S. 40 ff. (55)) orientiert sich an der Sozialtheorie von Anthony Giddens und geht davon aus, dass Kommunikationstechnologien soziale Strukturen erzeugen, verändern oder auch reproduzieren können. Die early adopter haben die Möglichkeit, die neue Technik in ihrem Interesse einzusetzen und damit andere Gruppen auszuschließen. Dieser Ansatz ist in der Knowledge-Gap-These enthalten, die aber m.E. darüber hinausgeht.

¹⁷ P. J. Tichenor/G. A. Donohue/C. N. Olien, „Mass media flow and differential growth in knowledge.“ Public opinion quarterly 34.2/1970, S. 159 ff. (170).

¹⁸ Der sozioökonomische Status ist definiert durch Bildung, Berufsprestige und Einkommen (Literatur). In vielen soziologischen Arbeiten, etwa in denen von P. Bourdieu (siehe „Die feinen Unterschiede.“ Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 164/1982), gilt Bildung als wichtigster Indikator des sozialen Status einer Person, vgl. K. van Rees/K. van Eijck, „Media repertoires of selective audiences: The impact of status, gender, and age on media use.“ Poetics 31.5/2003, S. 465 ff. (490).

¹⁹ P. J. Tichenor/G. A. Donohue/C. N. Olien, „Mass media flow and differential growth in knowledge.“ Public opinion quarterly 34.2/1970, S. 159 ff. (170).

²⁰ Siehe auch J. Lengsfeld, Digital Divide. Eine empirische Untersuchung der internationalen Dimension des Digital Divide im Hinblick auf die Nutzung des Internet, Dissertation an der Universität Erfurt 2015, S. 102.

²¹ Siehe auch Habitus und Milieu bei P. Bourdieu, „Die feinen Unterschiede.“ Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 164/1982.

²² Vgl. schon T. Veblen, The theory of the leisure class. New York, OUP Oxford, 2007 [1899]. Thorstein Veblen hat in seiner frühen institutionenökonomischen Betrachtung über „die Theorie der feinen Leute“ beobachtet, dass technische Neuerungen zumeist „Spielzeuge“ der Eliten waren und erst langsam in die unteren Schichten diffundieren (nämlich dann, wenn deren Massenproduktion den Preis dieser Waren soweit gesenkt hat, dass sie für die breite Masse erschwinglich werden. Aber gerade diese massenhafte Ausbreitung ist wiederum für die Eliten der Grund nach neuen, exklusiven Dingen Ausschau zu halten). Die Geschichte des benzinbetriebenen Automobils vom Luxusgut hin zum Alltagsgegenstand mag dafür ein Beispiel sein.

²³ Siehe grundlegend: J. S. Coleman, Foundations of social theory. Harvard University Press, 1991 (1994), H. Esser, Soziologie: allgemeine Grundlagen, Frankfurt am Main, Campus Verlag, 1993, K.-D. Opp, „Die Theorie rationalen Handelns im Vergleich mit alternativen Theorien.“ Paradigmen der akteurszentrierten Soziologie, Wiesbaden, VS Verlag, 2004, S. 43 ff. (68).

²⁴ G. S. Becker/M. Vanberg/V. J. Vanberg, *Der ökonomische Ansatz zur Erklärung menschlichen Verhaltens*, Tübingen, Mohr, 1982.

²⁵ H. Esser, „Alltagshandeln und Verstehen. Zum Verständnis von erklärender und verstehender Soziologie am Beispiel von Alfred Schütz und „Rational Choice“. Tübingen, JCB Mohr (Paul Siebeck), 1991.

²⁶ Wichtig ist hier, dass die Bewertung dieser Parameter subjektiv vollzogen wird. Diese Bewertung erfolgt angesichts des individuellen Vorwissens und aktuellen Informationsstands, wobei Akteure auch aktiv nach weiteren Informationen suchen können, um diesen Nutzenwert genauer bestimmen zu können.

²⁷ Die Situationen bzw. die Merkmale der Situation, welche einen Einfluss auf die individuellen Bewertungen von Nutzen, Kosten und Wahrscheinlichkeiten haben, werden in den sogenannten Brückenhypothesen spezifiziert, siehe H. Esser, „Alltagshandeln und Verstehen. Zum Verständnis von erklärender und verstehender Soziologie am Beispiel von Alfred Schütz und „Rational Choice“. Tübingen, JCB Mohr (Paul Siebeck), 1991 sowie C. Kroneberg, „Wertrationalität und das Modell der Frame-Selektion.“, *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 59.2/2007, S. 215 ff. (239) und C. Kroneberg/F. Kalter, „Rational choice theory and empirical research: Methodological and theoretical contributions in Europe.“ *Annual Review of Sociology* 38/2012, S. 73 ff. (92).

²⁸ Sind einmal die Eintrittskosten für eine Flatrate überwunden, so ist jede weitere Einheit der Nutzung nicht mit weiteren Kosten verbunden. Somit wirkt das Einkommen eines Akteurs primär auf diese Eintrittskosten, nicht aber auf das daraus folgende Ausmaß der Nutzung.

²⁹ M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry, *Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies*, *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 59.3/2015, S. 416 ff. (437), DOI: 10.1080/08838151.2015.1054994.

³⁰ Siehe auch K. van Rees/K. van Eijck, „Media repertoires of selective audiences: The impact of status, gender, and age on media use.“ *Poetics* 31.5/2003, S. 465 ff. (490), wobei in der Realität die Übergänge zwischen diesen drei Kategorien fließend sind.

³¹ M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry, *Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies*, *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 59.3/2015, S. 417, DOI: 10.1080/08838151.2015.1054994.

³² A. M. Rubin, 2009, *The uses-and-gratifications perspective on media effects*. In: J. Bryant/M. B. Oliver (Eds.), *Media effects: Advances in theory and research* (3rd ed.) (pp. 165–184), New York, NY, Routledge. M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry, „Managing media: Segmenting media through consumer expectancies.“ *International Journal of Business and Social Research* 4.4/2014, S. 8 ff. (19).

³³ M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry, *Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies*, *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 59.3/2015, S. 422, DOI: 10.1080/08838151.2015.1054994.

³⁴ Ebd., S. 10.

³⁵ Lineares Fernsehen meint, dass ein redaktionell festgelegtes Programm gesendet und vom Rezipienten umgehend empfangen

wird, ohne dass der Rezipient direkt Inhalt und Zeit der Sendungen beeinflussen kann.

³⁶ M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry, *Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies*, *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 59.3/2015, S. 422, DOI: 10.1080/08838151.2015.1054994.

³⁷ M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry, *Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies*, *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 2014, S. 11; siehe auch N. Park/K. F. Kee/S. Valenzuela, „Being immersed in social networking environment: Facebook groups, uses and gratifications, and social outcomes.“ *CyberPsychology & Behavior* 12.6/2009, S. 729 ff. (733).

³⁸ M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry, *Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies*, *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 59.3/2015, S. 422, DOI: 10.1080/08838151.2015.1054994; R. LaRose/M. S. Eastin, *A Social Cognitive Explanation of Internet Usage: Toward a New Theory of Media Attendance*. *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 48/2004, S. 358 ff. (377).

³⁹ M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry, *Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies*, *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 2014, S. 11.

⁴⁰ Ebd., S. 423.

⁴¹ Ebd.; J. A. Bargh/K. Y. A. McKenna, „The Internet and social life.“ *Annu. Rev. Psychol* 55/2004, S. 573 ff. (590).

⁴² P. Bourdieu, „Die feinen Unterschiede.“ *Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 164/1982; J. S. Coleman, *Foundations of social theory*. Harvard university press, 1994; R. D. Putnam, „Bowling alone: America's declining social capital.“ *Journal of democracy* 6.1/1995, S. 65 ff. (78).

⁴³ M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry, *Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies*, *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 59.3/2015, S. 423, DOI: 10.1080/08838151.2015.1054994.

⁴⁴ ARD / ZDF 2015: *Onlinestudie 2015*. (Quelle: <http://www.ard-zdf-onlinestudie.de/index.php?id=540>, abgerufen am 29.05.2016, um 12:15 Uhr).

⁴⁵ Ebd., S. 416.

⁴⁶ Ebd., siehe etwa Tabelle 5 auf S. 417.

⁴⁷ A. Brunner, „Digital-Index 2014. Die Entwicklung der digitalen Gesellschaft in Deutschland. Eine Studie der Initiative D21, durchgeführt von TNS Infratest.“ (Quelle: http://www.initiatives21.de/wp-content/uploads/2014/11/141107_digitalindex_WEB_FINAL.pdf, abgerufen am 29.05.2016, um 12:20 Uhr).

⁴⁸ Ebd., S. 11.

⁴⁹ Ebd.

⁵⁰ Vgl. ebd., S. 16-17.

⁵¹ Ebd., S. 16.

⁵² Ebd., S. 17.

⁵³ Ebd., S. 18.

⁵⁴ Ebd., S. 20.

⁵⁵ Ebd., S. 30.

⁵⁶ Ebd., S. 31.

⁵⁷ Ebd.

⁵⁸ Ebd., S. 34.

⁵⁹ Siehe auch *K. van Rees/K. van Eijck*, „Media repertoires of selective audiences: The impact of status, gender, and age on media use.” *Poetics* 31.5/2003, S. 465 ff. (490).

⁶⁰ Siehe die Evaluation der Handlungsalternativen oben und bei *H. Esser*, „Alltagshandeln und Verstehen. Zum Verständnis von erklärender und verstehender Soziologie am Beispiel von Alfred Schütz und ‚Rational Choice‘“, Tübingen, JCB Mohr (Paul Siebeck), 1991.

⁶¹ Grundlegend: *R. A. Peterson*, „Understanding audience segmentation: From elite and mass to omnivore and univore.” *Poetics* 21.4/1992, S. 243 ff. (258); *R. A. Peterson/A. Simkus*, „SEVEN How Musical Tastes Mark Occupational Status Groups.” *Cultivating differences: Symbolic boundaries and the making of inequality* 152/1992; in Bezug auf den Konsum von Internetangeboten *M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry*, *Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies*, *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 2014; *K. van Rees/J. Vermunt/M. Verboord*, „Cultural classifications under discussion latent class analysis of highbrow and lowbrow reading.” *poetics* 26.5/1999, S. 349 ff. (365).

⁶² Siehe ausführlicher *M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry*, *Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies*, *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 2014, S. 120; *J. B. Horrigan*, „A typology of information and communication technology users.”, 2007. (Quelle: <http://195.130.87.21:8080/dspace/bitstream/123456789/554/1/A%20Typology%20of%20Information%20and%20Communication%20Technology%20Users.pdf>, abgerufen am 30.05.2016, um 15:05 Uhr).

⁶³ Etwa *T. W. Chan/J. H. Goldthorpe*, „The social stratification of theatre, dance and cinema attendance.” *Cultural Trends* 14.3/2005, S. 193 ff.

⁶⁴ Ebd., S. 193 ff.

⁶⁵ Für einen Überblick dieser Studien siehe auch *T. W. Chan/J. H. Goldthorpe*, „The social stratification of theatre, dance and cinema attendance.” *Cultural Trends* 14.3/2005, S. 193 ff. (212).

⁶⁶ Ebd., S. 209.

⁶⁷ Siehe *K. van Rees/K. van Eijck*, „Media repertoires of selective audiences: The impact of status, gender, and age on media use.” *Poetics* 31.5/2003, S. 465 ff. (490) 2003 für empirische Belege aus den Niederlanden sowie allgemein *M. S. Eastin/V. Cicchirillo/A. Mabry*, *Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies*, *Journal of Broadcasting & Electronic Media* 2014; *T. W. Chan/J. H. Goldthorpe*, „The social stratification of theatre, dance and cinema attendance.” *Cultural Trends* 14.3/2005, S. 193 ff. (212).

⁶⁸ *T. W. Chan/J. H. Goldthorpe*, „The social stratification of theatre, dance and cinema attendance.” *Cultural Trends* 14.3/2005, S. 193 ff. (212).

⁶⁹ *D. E. Berlyne*, *Studies in the new experimental aesthetics: Steps toward an objective psychology of aesthetic appreciation*, Washington, Hemisphere, 1974; *T. W. Chan/J. H. Goldthorpe*, „The social stratification of theatre, dance and cinema attendance.” *Cultural Trends* 14.3/2005, S. 193 ff. (212); *A. A. Moles*, *Sociodynamique de la culture*, Paris, Mouton, 1971.

⁷⁰ *J. B. Horrigan*, „A typology of information and communication technology users.”, 2007: ii. (Quelle: <http://195.130.87.21:8080/dspace/bitstream/123456789/554/1/A%20Typology%20of%20Information%20and%20Communication%20Technology%20Users.pdf>, abgerufen am 30.05.2016, um 15:05 Uhr).

⁷¹ Ebd.

⁷² Ebd.

⁷³ Ebd., S. 8.

⁷⁴ Ebd., S. 9.

⁷⁵ Ebd.

⁷⁶ Siehe *R. M. Solow*, „A contribution to the theory of economic growth.” *The quarterly journal of economics* 1956, S. 65 ff. (94); *N. G. Mankiw/D. Romer/D. N. Weil*, *A contribution to the empirics of economic growth*. No. w3541. National Bureau of Economic Research, 1990.

⁷⁷ *J. Lengsfeld*, *Digital Divide. Eine empirische Untersuchung der internationalen Dimension des Digital Divide im Hinblick auf die Nutzung des Internet*, Dissertation an der Universität Erfurt 2015, S. 4.

⁷⁸ *Y. Eshet-Alkalai*, „Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era.” *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 13.1/2004, S. 93.

⁷⁹ *A. Bandura*, „Self-efficacy: The exercise of control.”, 1997.

⁸⁰ *Y. Eshet-Alkalai*, „Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era.” *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 13.1/2004, S. 93.

⁸¹ Interessant ist hier der Aspekt der Produktpiraterie, etwa wenn in der Wirtschaft 4.0 ein Kunde einen digitalen Bauplan an einen vernetzten 3D-Drucker eines dritten Anbieters schickt und der Betreiber des Druckers diesen Bauplan einfach speichert und später weiter verwendet, ohne dafür die Erlaubnis des Kunden zu haben.

⁸² *Eshet-Alkalai*, „Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era.” *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 13.1/2004, S. 93.

⁸³ Ebd., S. 101.

⁸⁴ Siehe etwa aus lerntheoretischer Sicht *G. C. Homans*, „Social behavior: Its elementary forms. (Revised ed.)“, New York, Harcourt Brace Jovanovich, 1974.

⁸⁵ *Kroneberg*, „Wertrationalität und das Modell der Frame-Selektion.“ *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 59.2/2007, S. 215 ff. (239).

⁸⁶ *U. Lichtenthaler/H. Ernst*, *Attitudes to externally organizing knowledge management tasks: a review, reconsideration and extension of the NIH syndrome*, in *R&D Management* 36.4/2006, S. 367 ff. (386).

⁸⁷ *Y. Eshet-Alkalai*, „Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era.” *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 13.1/2004, S. 93.

⁸⁸ *J. S. Coleman*, *Foundations of social theory*. Harvard University Press, 1994.

⁸⁹ *P. Bourdieu*, „Die feinen Unterschiede.“ *Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 164/1982.

⁹⁰ *J. S. Colema* (*Foundations of social theory*. Harvard University Press, 1994) benutzt den Begriff des Humankapitals und ebd. den Begriff des kulturellen Kapitals. Trotz Unterschiede im Detail sollen diese Begriffe synonym genutzt werden.

Schlussfolgerungen

In aller Klarheit lässt sich aus den vorherigen Beiträgen die Erkenntnis gewinnen, dass die Digitalisierung nicht mehr aufzuhalten ist.

Nach Dampfmaschine, Fließband und der Automatisierung in den Produktionshallen steht die verarbeitende Wirtschaft an der Schwelle zur sogenannten vierten industriellen Revolution. Sie ist geprägt von einer weitreichenden Digitalisierung und Vernetzung. Wir haben die Wahl, ob wir uns tatenlos ausliefern oder ob wir die Digitalisierung aktiv mitgestalten. Mittels intelligenter und miteinander kommunizierender Maschinen sollen Zulieferer, Hersteller, Dienstleister und Kunden schon während der Produktentwicklung eng zusammenarbeiten und individuelle Artikel in Auftrag geben können. Dieser hoch flexibilisierte Prozess erlaubt eine zunehmende Individualisierung der Waren und Dienstleistungen zu den ökonomischen Konditionen eines Massenherstellers. Autonome Entscheidungsprozesse steuern

so die Wertschöpfungsketten und Netzwerke beinahe in Echtzeit. Die Folge sind auch neue Synergien und Geschäftsmodelle.

„Wirtschaft 4.0“ betrifft die gesamte Realwirtschaft mit Handel, Gewerbe, Dienstleistungen und adressiert alle großen Herausforderungen der modernen Industriegesellschaften: Wettbewerbsfähigkeit des Standortes, Ressourcen- und Energieeffizienz, demografischen Wandel und urbane Produktion. Als technologische Treiber dieser Entwicklung gelten die Mikro- und Nanotechnik, Sensorik sowie Informations- und Kommunikationswissenschaften. Laut einer Studie des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik wird schon in zehn Jahren ein Großteil der 4.0-Vision Realität werden. Auch für kleine und mittelständische Unternehmen kann sich, laut einer Umfrage des Deutschen Industrie- und Handelskammertages (DIHK), die Integration autonom agierender Maschinen positiv auf die



Prof. Gerald Grusser ist Hauptgeschäftsführer der IHK Erfurt, Honorarkonsul des Königreichs Schweden sowie stellvertretender Vorsitzender des SWF.

Umsatzentwicklung auswirken. Die DIHK-Analyse hat jedoch auch ergeben, dass in allen Wirtschaftsbranchen ein hoher Informationsbedarf zu den Möglichkeiten der Digitalisierung und der notwendigen IT-Sicherheit besteht.

In dieser Hinsicht wird das Thüringer Kompetenzzentrum „Wirtschaft 4.0“ im Thüringer Zentrum für Existenzgründungen und Unternehmertum (ThEx) künftig agieren und zusammen mit einem regional breit aufgestellten Expertennetzwerk – bestehend aus innovativen Unternehmen, Anwendern, Kammern, Hochschulen und Forschungseinrichtungen – die mittelständischen Betriebe gemessen an ihren technologischen Fähigkeiten zielgerichtet informieren und unterstützen. Die Aktivitäten bereits vorhandener Netzwerke und Initiativen im Bereich „Wirtschaft 4.0“ werden hierüber gebündelt und verknüpft.

„Wirtschaft 4.0“ ist eine Entwicklung, an der kaum

ein Wirtschafts- und Gesellschaftsbereich in den nächsten Jahren vorbeikommen wird. Die Herausforderungen sind vielfältig: Macht die Digitalisierung nicht angreifbar? Geht „Wirtschaft 4.0“ lediglich die Großen etwas an? Ist es nicht nur ein Hype, der sich auch wieder legt? Welche Vorteile hat die Umstellung der Unternehmen? Gefährdet diese Entwicklung nicht auch die Arbeitsplätze? Worauf müssen sich Arbeitnehmer einstellen? Was sollte die Politik tun? Wie können Unternehmens- und Produktdaten sicher geschützt werden? Wird Papier in zehn Jahren überflüssig?

Die Veranstalter des „Zukunftsgesprächs“ des Staatswissenschaftlichen Forums laden Sie herzlich ein, über die digitale Entwicklung und ihre weitreichenden Folgen, die damit verbundenen Herausforderungen, ihre Hemmnisse und Grenzen sowie über den Umgang mit ihren Gefahren in ein Gespräch einzutreten.





ISSN 2509-7032

