

Gesellschaftswissenschaftliche Perspektiven auf Industrie 4.0

Dr. Alexandra Hausstein¹

¹ *Karlsruher Institut für Technologie, Deutschland*

Der Begriff „Industrie 4.0“ bezeichnet den Prozess der Digitalisierung und Informatisierung der Wirtschaft und Produktion und ist ein in Deutschland fest etabliertes Konzept und Leitbild. Auch wenn dieses Leitbild zunächst neue Formen des Wirtschaftens und der Produktion lediglich als Vision konzipiert, so deutet alles darauf hin, dass diese Transformation einen Wandel hervorrufen wird, der in erster Linie kein rein technologischer, sondern ein gesellschaftlicher, bzw. ein sozio-technologischer Wandel ist. Bezüglich dieser Prognose herrscht Einigkeit und wir halten es daher für unabdingbar, das Verständnis und die Gestaltung der technischen Prozesse (*smartification*, Vernetzung, Digitalisierung) um ein Verständnis und eine Bewertung der möglichen Auswirkungen auf Gesellschaften zu ergänzen. Denn ebenso wie wir technische Umwelten unter der Maßgabe von mehr Effizienz, Produktivität und Innovation gestalten, benötigen wir neben der Diskussion und Einführung entsprechender Organisationen und Prozesse auch eine Debatte und Verständigung über politische und soziale Visionen und diesen zu Grunde liegende Prämissen. Diese sind vielfältig und sollten in ihrer Diversität auch zu Wort kommen. Soziale Visionen können latenten Widerständen und Unbehagen gegenüber Neuem Ausdruck geben, sie können aber auch einen Kulturwandel einleiten, der neue Praktiken des Umgangs mit technischen Umwelten hervorbringt, der technische Transformation neu inszeniert und rahmt. Insofern gibt der hier vorliegende Band Impulse, den Weg der Umsetzung von Industrie 4.0 zukunftsweisend zu gestalten, indem technologisch-wirtschaftliche Interessen mit sozial-kulturellen Vorstellungen in Resonanz gebracht werden und somit ein im Wesentlichen technisch fokussiertes, modernistisches Innovationsverständnis für gesellschaftliche Fragen und soziale Innovationen geöffnet wird.

1 Industrie 4.0 als Leitbild

Industrie 4.0 ist einerseits ein Leitbild, andererseits ein produktionswirtschaftliches Ziel: die informationstechnische Vernetzung von Prozessen und Produkten zur Flexibilisierung der Produktion und zur Individualisierung von Produkten (*Lean Manufacturing*). Als Konzept beschreibt es „einen Trend zur Integration von vor allem auf Digitalisierung basierenden innovativen oder innovativ zu verknüpfenden Technologien, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen in Produktions- und Vertriebsstrukturen“ (Banholzer 2016: 3). Eine eher kritische sozialwissenschaftliche Sicht bezeichnet diesen Trend als eine Form der Kapitalakkumulation durch Vernetzung und Standardisierung, die auf Kosten der globalen Peripherie gehen kann: „Es geht um die Schaffung weltweit standardisierter und vernetzter Produktions- und Dienstleistungsstrukturen, die eine flexible und sich möglichst selbststeuernde Kollaboration von fixem und variablen Kapital ermöglichen.“ (Pfeiffer 2017b, Hervorhebung im Original). Vor diesem Hintergrund bietet sich nun ein alternativer Blick auf etablierte Begründungen für die Notwendigkeit, Produktion zu digitalisieren: Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit, Steigerung von Effizienz und Kontinuität der Innovationskapazität. In einer bereits globalisierten und durch Industrie 4.0 noch weiter zusammenwachsenden Welt geht es nicht mehr alleine um den Erhalt dieser Fähigkeiten und Kapazitäten auf nationaler Ebene, sondern um den Status einer Volkswirtschaft, die nur dann von globalen Wirtschaftsbeziehungen profitiert, wenn neue Paradigmen, Techniken und innovative Trends nicht nur aufgenommen, sondern bestimmt werden. Der Export von Visionen ist somit ebenso wichtig wie der Export von Maschinen. Konzepte reisen („*travelling concepts*“ nach Bal/Marx-MacDonald 2002) und ebenso wirken Debatten grenzüberschreitend.

Umso wichtiger ist es also, Industrie 4.0 nicht nur als nationales Aushängeschild zu begreifen, sondern den internationalen Dialog zu suchen und in den Austausch mit Partnern zu treten, um gemeinsam zu überlegen, wie die Digitalisierung der Wirtschaft auch global als Zusammenspiel zwischen Technischem, Ökonomischem und Sozialem gedacht werden kann. Nur so kann Zukunft sozial verträglich gestaltet und mit sozialen Innovationen in Verbindung gebracht werden. Nur so können zugleich auch mögliche Risiken gesellschaftlicher Auswirkungen von Industrie 4.0 mitgedacht werden. Auch wenn dieser Weg der Verständigung über Disziplinen, politische Systeme und über Kulturen hinweg steinig sein mag, so ist er doch wichtig. Denn es geht um nicht weniger als um die Erneuerung eines einseitig traditionalistischen Innovationsdiskurses, der einer Revision bedarf und der Umdenken erfordert, um globale Beziehungen zukunftsfähig zu gestalten.

Denn als Leitbild ist Industrie 4.0 auf die Zukunft ausgerichtet, und zwar auf ein wirtschaftliches Ziel, dessen Erreichung 2016 für das Jahr 2025 frühestens prognostiziert wurde

(Roth/Siepmann 2016), das einerseits technologisch begründet ist und unausweichlich erscheint (Digitalisierung, Vernetzung), und andererseits als teilweise unintendierten Effekt einen gesellschaftlichen Strukturwandel prognostiziert (Hirsch-Kreinsen 2016).

Als Leitbild ist Industrie 4.0 aber nicht unumstritten. Es wird auch als Hype (*crisp research* 2017), gesellschaftlicher Megatrend (Pfeiffer 2015), Technologieversprechen und Technikutopie (Hirsch-Kreinsen 2016) und Vision (Brecher/ Krüger, 2017, Pfeiffer 2017) bezeichnet. Die mediale Präsenz solch kritischer Stimmen zeigt an, dass längst nicht klar ist, wie hoch der Realitätsgehalt des Konzeptes und seine Durchführbarkeit sind, wie weit der indizierte Pfad bereits beschritten ist und welches Gestaltungspotential die Umsetzung noch birgt. Zwar ist das Thema etabliert und zu einem gewissen Grade institutionalisiert (Meyer 2018), jedoch ist die politische und gesellschaftliche Umsetzung noch zu beeinflussen, und zwar nicht nur im Sinne einer begleitenden Reparatur negativer gesellschaftlicher Folgen oder Prävention künftiger sozialer Kosten, sondern im Sinne einer ganz eigenen Auffassung und Gestaltung von Industrie 4.0 als soziotechnische Innovation. Industrie 4.0 ist immer noch ein Prozess, der „gestaltbar sei“ und „gestaltet werden muss“.

2 Industrie 4.0 als Diskurs

Schauen wir uns die Diskursdynamik von Industrie 4.0 an, so wird deutlich, dass der Begriff schon eine „Karriere“ hinter sich hat und als Konzept diskursive Dominanz gewonnen hat, gerade weil er auf die Zukunft ausgerichtet ist und Lösungen (Vernetzung, Digitalisierung, *smartification*) für gegenwärtige Probleme (Stagnation, Mangel an Innovationskraft, drohender Verlust der Wettbewerbsfähigkeit) präsentiert. Die programmatische Formulierung der Erwartungen und die Konstruktion einer Vision und Szenarien im Diskurs um Industrie 4.0 bereiteten den Boden für das Agenda-setting (Pfeiffer 2015a, Pfeiffer 2017a, z. B. „Zukunftsbild Industrie 4.0“ BMBF 2013), für wissenschaftliche und politische Umsetzungsempfehlungen und Handlungslinien (Forschungsunion/acatech 2013 auf der Hannover Messe 2013) und für die folgende Institutionalisierung und Stabilisierung des Themas in verschiedenen Kontexten (z. B. Messen, Konferenzen, Unternehmenskommunikation; vgl. Hirsch-Kreinsen 2016). Pfeiffer (2017) führt aus, dass die Treiber hier nicht nur die Technikwissenschaften oder die Informationstechnologischen Wissenschaften sind, weshalb der Begriff des *visioneering* (Konstruktion einer Vision, die vorwiegend technisch basiert ist) zu kurz greifen würde, sondern „global wirkmächtige, ökonomisch motivierte Akteure“, die Zukunft konstruieren, um Gegenwart zu gestalten (Pfeiffer 2017b). Banholzer (2018) belegt, dass Industrie 4.0 als Konzept nicht primär aus der Wissenschaft oder Wissenschaftspolitik kommt, sondern

hinsichtlich der politischen „Konstruktion neuer Märkte“ über die massenmediale Aufbereitung in den Diskurs eingeführt worden ist. Ebenfalls waren Politik, Verbände und Wirtschaft beteiligt, die durch die Einführung des politisierten Begriffes Industrie 4.0 eine massenmediale ressortübergreifende Berichterstattung angestoßen und somit Aufmerksamkeit im Technologie- und Wirtschaftsressort erzeugt haben (Banholzer 2018).

Im deutschsprachigen Raum wird der Begriff Industrie 4.0 oft als de-facto-Bezeichnung bereits einsetzbarer Technologien genutzt und entwickelt sich so entlang verschiedener *Technology-Hype-Cycles* (Banholzer 2018), jedoch war zumindest bis vor zwei Jahren in den wenigsten Fällen präzise definiert, was unter Industrie 4.0 konkret zu verstehen sei. Diese semantische Offenheit des Konzeptes als „Containerbegriff“ hat durchaus zur Erfolgsgeschichte des Begriffes beigetragen (Banholzer 2018), denn aus einer von unterschiedlichen Akteuren zunächst diskursiv lancierten Vision ist ein politisch verankertes, konkretes produktionswirtschaftliches Ziel geworden (Industrie 4.0 – Hightech-Strategie der Bundesregierung). Offenheit heißt auch, dass der Begriff vielfältig gerahmt werden kann. Das kann einerseits zu Polarisierungen führen (Befürworter vs. Kritiker), andererseits ermöglicht diese Offenheit eine öffentliche Debatte über die Prozessgestaltung. Banholzer (2018, 2018a) weist auf die verschiedenen Rahmungen hin, die der Industrie 4.0-Begriff in der Debatte erfahren kann: Als Rahmungen (*frames*) sind die unterschiedlichen Erfahrungen, Einstellungen und Erwartungsstrukturen zu verstehen, die neue Technologien prägen. So wird Industrie 4.0 einerseits als Garant des Wirtschaftswachstums inszeniert (Standortframe), andererseits als Möglichkeit, neue Geschäftsmodelle über die Digitalisierung der industriellen Produktion zu entwickeln (Zukunftsframe). Eine kritische Perspektive auf Industrie 4.0 bezeichnet das Konzept als Produkt politischen Agenda-Settings (Kritikframe), welches durchaus negative gesellschaftliche Implikationen, z.B. Wegfall von Arbeitsplätzen, haben kann (Gesellschaftsframe) und Fragen der Datensicherheit nach sich zieht (Security-Frame) (ausführlich hierzu Banholzer 2018a).

3 Industrie 4.0 als Vorgriff auf die Zukunft

Industrie 4.0 präsentiert sich im Gewand einer völlig neuen, geradezu disruptiven Technologie. Tatsächlich haben einige Beobachter aber darauf hingewiesen, dass es sich bei den Technologien der Industrie 4.0 durchaus um inkrementelle Innovationen handelt, die an Produktionskonzepte wie das *Computer Integrated Manufacturing* aus den 1980er und 1990er-Jahren anschließen (Pfeiffer, 2015, Hirsch-Kreinsen 2016). Allerdings haben diese

Kontinuitäten technischer Entwicklung durchaus das Potential, gesellschaftlich disruptiv zu wirken (vgl. auch Banholzer 2018, Krings in diesem Band).

Das Leitbild der Industrie 4.0 und daraus resultierende Strategien zur gesellschaftlichen Umsetzung schließen jedoch oft an vorhergehende Strukturen der Automatisierungstechnik an. Digitalisierung muss in diese bestehenden Infrastrukturen integriert werden, um erfolgreich zu sein. Dadurch entstehen zwar neue Standards, aber es existieren auch nach wie vor zu erfüllende Anforderungen des Systems. So kommt es in gewisser Weise zu innovationsbedingten Widersprüchen hinsichtlich Standards und Anforderungen: Sicherheit, Robustheit, Verfügbarkeit traditioneller, aus der Phase der Automatisierung bestehender Infrastruktur trifft auf neue Forderungen nach Flexibilität und Agilität. Somit ist dem Transformationsprozess hin zu Industrie 4.0 sowohl Wandel als auch Kontinuität eingeschrieben. Ebenso darf man keine Komplettumstellung auf Industrie 4.0 erwarten, da die Investitionen dafür die Kapazitäten sprengen würden und Bestandssicherung von Infrastruktur vor dem Neubau steht. So bedeutet Industrie 4.0 vielleicht erst einmal eine teils graduelle, teils sektorale Einführung internetbasierter Technologien in die Automation als Zwischenschritt vor der Konstitution cyber-physikalischer Systeme.

Nichtsdestotrotz wird Industrie 4.0 hinsichtlich Geschwindigkeit, Ausmaß und systemischer Auswirkungen als Teil einer neuen industriellen Revolution begriffen und auch kommuniziert (Schwab 2016, Brynjolfsson/McAfee 2014). Wie verhält sich dies zu den konkreten Manifestierungen von Industrie 4.0? Zwar gibt es besonders in mittelständischen Betrieben stellenweise Einführung von IT-Instrumenten, die als Insellösungen bezeichnet werden, aber Gesamtkonzepte der Integration dieser Instrumente und die Nutzung von digitalen Informationen für die gesamte Prozesskette sind rar. Ebenso bestätigen die Analysen Pfeiffers (2017b), dass die öffentlichen Diskurse um Industrie 4.0 und Digitalisierung sich nicht so sehr auf einen tatsächlich erreichten Entwicklungsstand beziehen, sondern eine geplante Zukunft in der Gegenwart vordenken und gestalten. Dass diese imaginierte Zukunft eine weitreichendere Transformation als den Umbau der Produktionswirtschaft nach sich ziehen wird, ist Thema der meisten Debatten und muss auch Gegenstand umfassenderer Forschung werden. Zum Beispiel sind technische und organisatorische Integrationslösungen bereits vorgedacht und bauen auf vorhandenen Insellösungen auf, jedoch sind die begleitenden Transformationen, die für die Arbeitswelt erwartet werden, enorm (Andelfinger/Hänisch 2017). Das betrifft nicht nur die Qualifizierung der Mitarbeiter, sondern auch die Form und den Stellenwert von Arbeit, die Einbindung von Erwerbstätigen in Innovationsprozesse und die Dezentralisierung der Verantwortung für Produktinnovation. Die eigentliche Revolution mag also nicht so sehr in der Transformation unserer Wirtschaft und Produktion stecken, sondern in den Auswirkungen, die dieser Umbau auf die Bedeutung von Arbeit (Ersetzt der *homo ludens* den *homo faber*?) und das Sich-in-Beziehung-Setzen zu Maschinen nach sich ziehen wird.

Solange also der Fokus in der Industrie 4.0-Debatte nur auf der Produktion und den Produktinnovationen liegt, bleibt es eine Top-Down-Strategie, die Arbeitnehmer und Nutzer überzeugen muss. Und bei Top-Down-Strategien erweisen sich lokale Kulturen, Traditionen und individueller Habitus oft als stabile, widerständige Faktoren, deren Anpassung auf sich warten lässt, bzw. durch Anreizsysteme und Überzeugungsdiskurse forciert werden soll. Insofern erscheint die gegenwärtig verbreitete Vision von Industrie 4.0 unvollständig, denn es fehlt eine Vision von Arbeit in digitalisierten Umfeldern: Was geschieht, wenn sich eine Gesellschaft vom Prinzip des maschinengestützten Lohnerwerbs schleichend verabschiedet und Arbeit somit als konstitutive Ressource von gesellschaftlicher Anerkennung andere Formen annimmt und wieder zu einem essentiellen Teil der Utopie des gesellschaftlich sinnvollen und privat erfüllenden tätigen Lebens (*vita activa*, Hannah Arendt) wird? Dann wird die Versöhnung von Produktion, Arbeitswelt und Lebenswelt dringlicher denn je.

Dieses sich am Industrie 4.0-Horizont abzeichnende Dilemma klingt in den Forschungen und Konzeptpapieren zu Arbeit 4.0 bereits an, benötigt jedoch eine veränderte Betrachtung von zukünftiger Arbeit, deren Veränderung nicht als Folge von Industrie 4.0, sondern als Bedingung für eine Umsetzung von Industrie 4.0 – nun als sozio-technischem Konzept – zu verstehen ist.

4 Die performative Macht der Vision

Im Gegensatz zu den industriellen Revolutionen 1.0 (Mechanisierung), 2.0 (Elektrifizierung) und 3.0 (Automatisierung), ist die Ausrufung der Vierten Industriellen Revolution als Leitbild und Ziel eine Revolution „*ex ante*“ und als solche keine Transformation aus der Praxis, sondern eine „angesagte“ Revolution von oben (Krings in diesem Band, Kagermann 2014). Handelt es sich bei der „Revolution der Worte“ (Brödner 2015), wie oben bereits angedeutet, also lediglich um einen Fall von *Agenda-building* zur Sicherung von nationaler Wettbewerbsfähigkeit (Pfeiffer 2015a) und zur Herstellung eines Innovationsimpulses (Frey, 2017)? Es ist der relativen Unbestimmtheit des Begriffes zu verdanken, dass er medial so virulent ist und andererseits eine Offenheit für kritische Alternativentwürfe bietet (vgl. Banholzer 2018). Diese Alternativ-Visionen (Hirsch-Kreinsen, 2016) in Form positiver, emanzipatorischer Utopien sind es dann, die divergierenden sozialen Bedürfnissen und Hoffnungen eine Stimme verleihen und sie orientieren, aktivieren und koordinieren können (Lösch 2017).

Darüber hinaus besteht jedoch die Gefahr, dass die Inszenierung von Industrie 4.0 als Fortschrittsdiskurs, die Diskrepanz zwischen Erwartungen an Digitalisierung und den konkreten

Auswirkungen dieser auf die Lebenswelt verdeckt (Krings in diesem Band, Krings 2016), bzw. eben diesen Alternativen keinen Raum gibt.

Da Industrie 4.0 keinen Ist-Zustand darstellt, muss sie als Vision umstritten sein. Einerseits kursieren Visionen der „Menschenleeren Fabrik“ als Drohszenarien, demgegenüber stellen positive Szenarien den „Menschen als Dirigenten des Wertschöpfungsprozesses“ in den Mittelpunkt (Banholzer 2016/2018). Ein differenziertes Bild öffentlicher Meinung zu Industrie 4.0 zeigt sich in einer von Banholzer (2018a) durchgeführten Sentimentanalyse in den Medien. Hier gab es eine überwiegend positive Debatte in den Online-Kanälen zwischen Oktober 2017 und Februar 2018, mit einem größeren Anteil neutraler Bewertungen in den Microblogging-Kanälen. Dabei stand das Thema Digitalisierung eindeutig im Vordergrund, wohingegen die Auswirkungen auf Arbeitsformen und Qualifizierung von Mitarbeitern kaum thematisiert wurden (Banholzer 2018a). Mangelnde soziale Kontextualisierung kann jedoch kaum verwundern, angesichts fehlender Erfahrungen mit und lediglich sporadischer Umsetzung von Industrie 4.0.

Somit sind Erwartungen hinsichtlich möglicher gesellschaftlicher Transformationen in der Folge von Industrie 4.0 immer noch sehr diffus, wenngleich weitgehende Einigkeit darüber besteht, dass die Umsetzung dieser Vision nicht nur technologische Innovation (wie *cyber-physical systems*, Robotik und additive Fertigungssysteme), sondern sozio-technische Transformationen bewirken können. Der diskursive Transfer der Metapher, bzw. Ausweitung der 4.0-Rationale auf Umfeldler ließ auch nicht lange auf sich warten: Eine Veränderung der Produktion bewirke Veränderungen in der Arbeitswelt (Arbeit 4.0), in der Gesellschaft (Gesellschaft 4.0) und in der Lebenswelt (Leben 4.0 oder Leben 3.0). Veränderungen sind sicherlich zu erwarten, wir haben es aber in der Hand, sie zu benennen und demgemäß zu rahmen. Eine Arbeit 4.0 (vgl. BMAS 2017) ist unweigerlich eine Arbeit in digitalisierten Zusammenhängen. Eine Gesellschaft 4.0 ist konsequenterweise eine Gesellschaft unter dem machtvollen Paradigma des Digitalen. Ein Leben 4.0 ist das Leben in der Infosphäre (vgl. Floridi 2015). Der Umgang mit diesen Zielen, Leitbildern und Visionen ist zugleich ein Umgang mit unserer Zukunft, und Ausdruck des Willens, diese Zukunft zu gestalten. Wie Floridi es ausdrückt: „Wir stürzen in die Zukunft und finden dabei ein neues Gleichgewicht, indem wir neue Bedingungen gestalten und uns auf sie einstellen, obwohl sie noch keineswegs endgültig ausgereift sind“ (Floridi, 10).

Das befürwortende Sprechen über Industrie 4.0, wie auch das Infragestellen, das Prüfende und das Mitgestalten-Wollen sind Ausdruck eines Versuchs, sich thematisch mit Zukunft in Beziehung zu setzen. Sicherlich gibt es auch andere Formen, Inhalte und Modi, jedoch ist es das Thema Industrie 4.0, das gegenwärtig öffentliche Aufmerksamkeitsressourcen an sich bindet. Letztlich stellt sich so die Frage, welche Macht das Sprechen über Industrie 4.0

hat, welchen Einfluss die Artikulation von Visionen haben, die Rolle der Aufmerksamkeit, die Positionen in Debatten über Zukunftsszenarien finden, und wie man daher bereits über Diskurse und daraus folgende Debatten den Rahmen des Denkbaren, Möglichen und Wünschbaren setzt.

Grunwald, Lösch et al (2018) sowie Grunwald (2012) haben für die konstruktive und performative Macht von gegenwärtigen Zukunftsdiskursen den Begriff der Technikzukünfte oder sozio-technischen Zukünfte geprägt. Vorstellungen zukünftiger technischer Entwicklungen, also „mögliche Technikzukünfte“, sind im gesellschaftlichen Diskurs allgegenwärtig. Sie prägen Ideen des technisch Machbaren wie auch konkrete Innovationspfade und beeinflussen zugleich Anwendungen und Nutzerverhalten. Auch auf der Meta-Ebene gegenwärtiger Kontroversen und Debatten werden Vorstellungen technischer Zukünfte kontinuierlich verhandelt. Sie prägen das Entwicklungshandeln in den Ingenieurwissenschaften, die Technik nicht für heutige, sondern für zukünftige Gesellschaftsformen, Nutzer und Märkte entwickeln. Vorstellungen von Technikzukünften haben in sämtlichen Stadien von Innovationsprozessen eine prominente Rolle: bei der Entstehung (Konstruktionsprozesse), Verbreitung (Regulierungsprozesse) und Wirkung (Anwendungs- und Nutzungsprozesse) von technischen Neuerungen.

Beckert (2017a) hat herausgearbeitet, dass sich Erwartungen an die Zukunft in Gesellschaften, die durch zunehmende Kontingenz und Volatilität gekennzeichnet sind, potenzieren. Leitbilder stellen dabei „strukturierte Orientierungen für Entscheidungen“ dar und formulieren einen Zielzustand, der sich als fiktionale Erwartung äußert (ebd.). Diese können sich durch Krisen und technologische Innovationen ändern und neue Zukünfte generieren. Sozio-technische Zukünfte entfalten sich also in einem Raum von Erfahrungen und Erwartungen und begleiten nicht nur gesellschaftliche Transformationen, sondern zeichnen sie sogar vor. Beckerts (2017b) Analyseraster zum Verständnis der Genese von Zukünften als Erwartungsstruktur schlägt vor, die Konstruktion von Erwartungen entlang soziologischer Kategorien zu untersuchen. So lenken z. B. Institutionen (geteilte Erwartungen), soziale Positionen (Habitus), geteilte Sinnstrukturen (kulturelle Metanarrative, z. B. Fortschritt durch Innovation, tradierte Vorstellungen des guten Lebens), Erfahrungen, Netzwerke, Theorien und Modelle die Generierung von Erwartungen hinsichtlich Zukunft. Diese Als-ob-Erwartungen sind wiederum handlungsleitend und performativ, da sie Unsicherheit und Kontingenz reduzieren und Handeln unter Umständen ontologischer und epistemologischer Unsicherheit möglich machen. „Sie können zu selbst erfüllenden Prophezeiungen werden, je stärker sie kollektiv geteilt werden“ (Beckert 2017b, S. 9).

Die Genese des Industrie 4.0-Diskurses zeigt aber deutlich, dass eine bestimmte Vorstellung von Organisation von Produktion und eine spezifische Vision der Zukunft sozial dominant wurden. Demgemäß stellen sich Fragen an den Industrie 4.0-Diskurs: Was bestimmt darüber,

dass Erwartungen sich verbreiten, durch welche Ressourcen sie sich Geltung verschaffen und somit „kollektiv relevant“ und „sozial folgenreich“ werden? Entscheidend ist die kulturelle Definitionsmacht von „Erwartungsformierern“ und deren Möglichkeiten, Aufmerksamkeitsressourcen massenmedial zu mobilisieren (Beckert 2017b). In diesem Feld von Erwartungen sind aber auch Stimmen zu finden, die sozial dominanten Erwartungen widersprechen.

So steht einer Euphorie, die sich sprachlich, bildlich, medial etc. manifestiert, immer auch eine abwartende Haltung gegenüber. Es ist letztere, die versucht, zu reformulieren, zu verändern, Alternativen zu denken, aber vielleicht auch zu verhindern. Aber auch hier ist ein Gestaltungswille am Werk, der Gestaltung als Wirken außerhalb etablierter Pfade und Hegemonien begreift. Der Heterotopien sowie Heterochronien nicht nur als das Außen paradigmatischer Diskurse begreift, sondern als potentielle Räume und Zeiten, die über unsere Vorstellungskraft und tatsächliches Anders-Tun Wirklichkeit werden können. Solange das Denken und Sprechen über Gestaltung aber nur aus den Zentren von Macht, Kapital oder Wissen heraus entsteht, solange werden alternative Wege nicht als komplementäre Gestaltung begriffen, sondern als Widersetzen, als kontraproduktiv, als Dekonstruktion.

Unser Ansatz ist es daher, von der reflexiven Dekonstruktion zur reflexiven Konstruktion zu gelangen. Und das, was vormals als Barriere und Hindernis wahrgenommen wurde – die etablierte Kultur, die Erfahrungen, Erinnerungen, Erwartungshorizonte und Gewohnheiten der Vielen – in den Prozess des Innovierens mit aufzunehmen – inklusiv statt zerstörend. Insofern bemühen wir uns, den Stimmen und Beobachtungen der Geistes- und Sozialwissenschaften im Prozess digitaler Transformation Ausdruck zu verleihen und wirtschaftliche Umstrukturierungen in einen größeren gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang zu setzen, der auch aus lebensweltlichen Ängsten, Sorgen und Widerständigkeiten besteht. Denn es sind nicht so sehr diese Umstrukturierungen der Produktionswirtschaft, also die Fragen des „Wie“ der Visionierung und Umsetzung von Industrie 4.0, sondern des „Warum“ und „Mit welcher Konsequenz“, die möglichen Auswirkungen auf die Arbeitswelt und die Stellung von Maschinen und künstlicher Intelligenz in sozialen Umfeldern, welche Kontroversen auslösen.

Für die Einführung von Industrie 4.0 können Leitfäden entworfen werden (siehe Leitfaden Industrie 4.0 von VDMA, wbk und TU Darmstadt). Handbücher sind in den letzten zwei Jahren viele auf den Markt gekommen. Hürden, die der Umsetzung im Wege stehen, können abgebaut werden, z.B. über produktbezogene IT-Services, neue Geschäftsmodelle, neue Infrastruktur, technische Lösungen für die Datenverarbeitung oder Vernetzung (Projekt Intro 4.0 am KIT und Testumgebungen für die Einführung für Industrie 4.0 am wbk, oder das Industry 4.0 Collaboration Lab IMI, KIT). Auch wenn gegenwärtig das Problem vieler mittelständischer Betriebe noch darin besteht, konventionelle Formen der Fertigung von komplexen Produkten nicht aufgeben zu können, so besteht das langfristige Ziel doch darin, alle Geschäftsprozesse

vollständig zu digitalisieren und durch Software abzubilden. Die Verbindung der digitalen und der physischen Welt, so das Versprechen von Industrie 4.0, wird zu eingebetteter Intelligenz führen, die die Produktion dezentralisiert und flexibilisiert. Auch hier sei es nur eine Frage der Zeit, bis Know-how aufgebaut wird. Für die Menschen, die in diesen neuen Arbeitsumgebungen arbeiten, stellt sich die Herausforderung, mit dieser Neuverteilung von Intelligenz, Kompetenz und Kommunikation zwischen Maschinen und den daraus entstehenden Datenmengen umzugehen. Auch hier werden Lösungen für ein neues Prozessmanagement, das in *real time* erfasste Daten zügig aufbereitet, analysiert und den Produktionsprozess daraufhin anpasst, nicht lange auf sich warten lassen.

5 Industrie 4.0 – Arbeiten 4.0?

Digitalisierung, das Internet der Dinge und Industrie 4.0 werden unzweifelhaft Auswirkungen auf die Erwerbstätigkeit haben, z. B. wird prognostiziert, dass mit der Digitalisierung der Dienstleistungssektoren (Finanzen, Versicherungen, Personalabteilungen) der Verlust von Arbeitsplätzen in diesem Sektor einhergeht. Frey & Osborne (2013) errechneten für den amerikanischen Arbeitsmarkt Arbeitsplatzverluste in Höhe von 47 % in der Industrie, aber auch in allen anderen Wirtschaftssektoren. Diese betreffen durchaus nicht nur die Ebene der Facharbeiter, sondern auch die der Ingenieure, nur wird das in den Unternehmen in Bezug auf die organisatorische Umsetzung von Industrie 4.0 kaum thematisiert (Banholzer 2018).

Deutsche Experten gehen jedoch davon aus, dass Automatisierung und Informatisierung in Deutschland in anderen politischen und gesellschaftlichen Settings stattfindet und daher dem amerikanischen Szenario mit Skepsis zu begegnen ist. Letztlich komme es darauf an, diese Transformation zu gestalten (Hirsch-Kreinsen 2018).

Von Massenarbeitslosigkeit spricht das eine Szenario (vorwiegend massenmedial von verschiedenen Experten verbreitet), von Verschiebung der Branchen beschwichtigend das andere (Weissbuch Arbeiten 4.0). Beispielsweise prognostiziert das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung für Deutschland einen Strukturwandel hin zu Dienstleistungen, zur wissensbasierten Ökonomie und zu einer Plattformökonomie. Arbeitsplatzabbau, so die Befürchtungen, wird begleitet werden von einer Verschlechterung von Arbeitsbedingungen und einem krassen Gefälle zwischen der Kernbelegschaft in Gesellschaften der Wissensökonomien und der Produktion in Gesellschaften der Peripherien. So argumentieren Experten dem „Verschiebungs-Szenario“ folgend, dass Digitalisierung wahrscheinlich systemisch keinen Verlust bedeuten wird, denn an Stelle wegfallender Arbeitsplätze entstünden neue. Verstehen wir das System jedoch als globales, dann ist sowohl gegenwärtige Produktion als auch

künftige digitalisierte Produktion eine wirtschaftliche Tätigkeit auf Kosten der Peripherie, denn Armut und Umweltverschmutzung werden strukturell externalisiert (Lessenich 2016). Experten sprechen für westliche Gesellschaften von einer Veränderung von Tätigkeiten, die den Wegfall von Arbeitsplätzen kompensieren werde. Auch hier gehen die Prognosen auseinander und es gibt Stimmen, die sagen, dass die Gesamtbilanz wegfallender und neu entstehender Arbeitsplätze durchaus negativ sein kann (u. a. für den massenmedialen Diskurs Spät 2016). Andere Autoren gehen davon aus, dass lediglich 12 % der Arbeitsplätze gefährdet seien (Bonin et al 2015, in Hirsch-Kreinsen 2015). Allerdings sei es schwierig, Beschäftigungseffekte kausal zuzuordnen.

Debatten um den signifikanten Wegfall von Arbeitsplätzen durch Digitalisierung und Robotisierung knüpfen hier an Debatten der 1980er- und 1990er-Jahre an, die die Auswirkungen der Automatisierung auf die Arbeiterschaft thematisierten: Banholzer (2018) macht mit dem Verweis auf diese Rahmungen deutlich, dass es nicht reicht, Wissen über Digitalisierung zu vermitteln, bzw. Industrie 4.0 als Management-Thema zu betrachten, sondern dass für den Erfolg des Konzepts ein kulturelles Re-Framing mit neuen Kommunikationsstrategien und eine angemessene Berücksichtigung der Menschen, die in den Wertschöpfungsketten und vor allem in der Fertigung integriert sind, essentiell wäre.

Richten wir unseren Blick nämlich auf den einzelnen Arbeitnehmer, so ist der Wegfall des Arbeitsplatzes keine gesamtsystemische Frage von Verschiebungen und prozentualen Betroffenheiten, sondern real und existentiell. Denn es ist unwahrscheinlich, dass Arbeitnehmer, deren Arbeitsplatzprofile sich ändern, ihre Qualifikationen in kürzerer Zeit passgenau an neue Anforderungen angleichen können. Wissenschaftler sprechen hier von einem *upgrading* von bestimmten Qualifikationen einerseits und von einer Polarisierung von Qualifikationsgruppen (in analoge vs. digitale Umfeldler) andererseits (Hirsch-Kreinsen 2015), die aus einer Substitution der mittleren Qualifikationsebene erfolgt. Mitarbeiter in Industrie 4.0-Umgebungen müssen die informationstechnische Abbildung der Prozesse, die sie vorher gesteuert haben, verstehen, sie müssen in der Lage sein, diese Systeme zu überwachen und die von ihnen gesteuerten Produktionsprozesse zu optimieren. Oft wird das Erfahrungswissen der Beschäftigten hinsichtlich Digitalisierung jedoch unterschätzt. Erstens ist in der Produktion die Mehrzahl der Jobs, die automatisiert werden können, bereits automatisiert. Zweitens verfügen die Beschäftigten bereits über ein beträchtliches Know-how in der Bedienung digitalisierter Systeme und Produktionsumfelder, über alle Branchen hinweg 71 % mit dualen Abschlüssen und Studium als Qualifikationen (Pfeiffer/Suphan 2015).

Arbeitssoziologische Studien haben gezeigt, dass mit der zunehmenden digitalen Abbildung und der Automatisierung von Produktionsprozessen das subjektive und latente Wissen von Arbeitnehmern (Erfahrungswissen, *tacit knowledge*) eher wichtiger wird und sich nicht ohne

weiteres durch kurzfristige Qualifizierungen ersetzen lässt. Je komplexer die Prozesse und je unberechenbarer mögliche Probleme, desto störanfälliger und desto schwieriger scheint die technische Beherrschbarkeit zu sein, weshalb Erfahrungswissen für die Ausübung einer effektiven Kontrolle und Steuerbarkeit im Wert steigen (Hirsch-Kreinsen 2015). Hirsch-Kreinsen bezeichnet daher den Mangel an Erfahrungswissen auch als eine potentielle „Grenze von Automatisierung“, weil Erfahrungswissen sich umgekehrt nicht immer explizieren und daher auch nicht immer digital, regelbasiert abbilden lässt (ebd.).

Demzufolge wird besonders in Industrie 4.0-Umgebungen Mitarbeiterbindung neben Mitarbeiterqualifikation und einer neuen Gewichtung von Kompetenzen wie Kreativität, Intuition und Kommunikation besonders wichtig werden. Wenn Erfahrungswissen und *tacit knowledge* als grundlegend für wissensbasierte Ökonomien angesehen wird, so stellt sich nicht nur alleine das Problem, dass dieses nur begrenzt durch Software abbildbar ist, sondern auch die Frage, ob denn tatsächlich eine Freisetzung aus Arbeitsverhältnissen in dem oben beschriebenen Maße zu erwarten ist. Verschiedene Studien (für empirische Befunde Pfeiffer und Suphan 2015) gehen davon aus, dass ca. 70 % der Erwerbstätigen in Deutschland in wissenszentrierten Tätigkeiten arbeiten und daher eine Automatisierung ihrer Tätigkeit nur bedingt befürchten müssen. Je mehr jedoch Arbeitsprozesse auch in wissensbasierten Tätigkeiten durch *workflows* schematisiert und global angeglichen werden, um sie effizienter zu gestalten und zu optimieren, desto mehr werden sie digital abbildbar. Ist dieser Prozess vollzogen, wird auch verständlich, warum Ansätze wie *blended workforce* und *digital labour* keinen Unterschied mehr machen zwischen menschlicher und maschineller Arbeitskraft (Pfeiffer 2017b). Die These von der wachsenden Bedeutung von Erfahrungswissen muss dahingehend auch noch einmal eingehend geprüft werden.

Die Vision der Industrie 4.0 als menschenleerer Fabrik würde sich unter den geschilderten Bedingungen von und Voraussetzungen für digitale Arbeit nicht erfüllen. Es wird weiterhin Menschen in den Produktionsprozessen geben, und es stellt sich hier nur die Frage, wie viele und mit welchen Kompetenzen diese ausgestattet sein müssen. Qualifizierung ist ein Thema, das wichtig ist und mehr Aufmerksamkeit verdient (Spöttl und Windelband, 2017, acatech 2016); das betrifft vor allem auch die Berufsbildung und die internationale Ausrichtung von Bildung für alle Sektoren (Gao in diesem Band).

Interessanterweise gehen auch die meisten Arbeitnehmer davon aus, dass Automatisierung und Digitalisierung die Berufswelt verändern werden (79 %), aber nur ein Drittel erwartet Auswirkungen am eigenen Arbeitsplatz (IfD Allensbach 2016). Die kognitive Dissonanz, die hier sichtbar wird, ist sicherlich zum einen auf die vorhandenen Szenarien zurückzuführen. 2016 war das Thema Digitalisierung schlichtweg noch nicht so medial präsent wie gegenwärtig. Zwei Jahre später sieht es anders aus, was auch mit der medialen Aufmerksamkeit zu tun

hat, die das Thema durch die Ausrufung des Wissenschaftsjahres 2018 zum Thema Arbeitswelten der Zukunft generiert. Die Angst von Arbeitnehmern, dass eigene Arbeitskraft durch künstlich intelligente Systeme ersetzt wird, ist gestiegen (BMBF ZukunftsMonitor IV 2017), Arbeitnehmer sind heute informierter über neue technische Möglichkeiten. Insofern wird die Vorstellung, dass künstliche Systeme menschliche Arbeiten auch im Dienstleistungsbereich, einem Bereich, der primär von menschlicher Fähigkeit zur komplexen Interaktion und Kommunikation lebt, konkreter.

Wenn jedoch weiterhin eine Distanzierung von der Bedrohung präsent ist, dann deshalb, weil die Kommunikation mit künstlicher Intelligenz und von künstlichen Intelligenzen untereinander ein Novum ist, etwas, das wir uns nur sehr schwer im vollen Ausmaß vorstellen können, weil Erfahrungswissen fehlt. Insofern ist das latente, emotionale In-Beziehung-Setzen zu neuer Technologie oder die entscheidungssteuernden Einstellungen zu neuer Technologie signifikant dafür, ob Menschen den Weg des Sich-Vertraut-Machens einschlagen und zu selbstbestimmten Nutzern werden. Gelingt die Anpassung an den digitalen Wandel nicht in allen Fällen – und darauf muss sich eine Gesellschaft einstellen –, und findet auch Strukturwandel der Arbeitswelt regional nicht statt (weil Branchenverschiebung auch Standortwechsel beinhaltet), dann sind psycho-soziale Folgen tatsächlich eintretender Arbeitslosigkeit oder Überforderungen, die aus persönlich nicht erfüllbaren Anforderungen an Weiterbildung oder Branchenwechsel resultieren, vorhersehbar.

Selbst ein Recht auf Weiterbildung ist dann wirkungslos, wenn dieses Recht nicht in Anspruch genommen wird, bzw. Menschen sich weigern, intrinsisch nicht motiviert sind bzw. Weiterbildung nicht als persönliche Chance, sondern als externen Zwang begreifen. *Right Brainers*, die Menschen, die ihre Intelligenz der künstlichen Intelligenz anpassen können, bzw. damit umgehen können, sind dann die Gewinner. *Digital Natives* haben damit einen immensen Wissensvorsprung, aber auch ein entsprechendes kulturelles Kapital auf ihrer Seite, was durch Weiterbildung kaum kompensierbar erscheint. Habitus kann mehrere Generationen überdauern, soziale Ungleichheit baut sich unter Umständen erst nach 4 Generationen ab. Sozialer Status ist intergenerationell stabil, denn Forscher haben herausgefunden, dass bis zu 60 % der Faktoren, die über den Status einer Person entscheiden (Lebensumstände, gesellschaftliche Netzwerke, Begabungen) durch das Elternhaus und die Familie weitergegeben werden (Braun, Stuhler 2018).

Die psychischen Folgen von potentieller Arbeitslosigkeit müssen ebenso thematisiert werden, wie eventuelle Auswirkungen auf Wählerverhalten und politisches Handeln der Verlierer dieser Transformation. Die zentrale Stellung, die ein Erwerbsarbeitsverhältnis in den meisten Biografien einnimmt, lässt vermuten, dass, wenn Arbeit als Mittel zum Ausdruck von Selbstwirksamkeit und als Quelle gesellschaftlicher Anerkennung wegfällt, Menschen sich

möglicherweise radikalisieren. Ihre Wege, sich in ein Gemeinwesen sinnvoll einzubringen, sind dann in den modernen, über die Arbeitsidentität definierten Gesellschaften abgeschnitten. Diskussionen um ein bedingungsloses Grundeinkommen für alle, um Formen und Umsetzungen des lebenslangen Lernens und Weiterbildung in Wissensgesellschaften, um ein neues Verständnis und eine neue Organisation von Arbeit und über den Stellenwert von künstlicher Intelligenz und lernenden Systemen begleiten daher die technologische Transformation.

Schließlich ist Arbeit nicht nur Existenzsicherung und auch Produktion nicht nur ein System, das Arbeit als Ermöglichung und Reproduktion ihrer selbst um ihrer selbst willen begreift. Jedoch können im Wettlauf um Wettbewerbsvorteile, Gewinne und Aufmerksamkeit das „Warum“ und „Wozu“ schon einmal im Dunkel der Tunnel-Visionen aus den Augen verloren werden. Die gesellschaftliche Legitimation einer nachfrageorientierten Produktion in Zeiten von Rohstoffknappheit könnte es tatsächlich sein, eine Vision der „ausreichenden“ Produktion zu entwickeln, deren Ziel es sein kann, Überproduktion zu vermeiden. Eine Kulturwissenschaftlerin stellt sich dann allerdings die Frage, was ist „ausreichend“ und was ist „nachgefragt“? Denn dies sind keine absoluten Kategorien. Der Grad dessen, was Menschen als „ausreichend“ definieren, ist sehr divers. Ebenso wie Arbeit nicht nur als Mittel zur Existenzsicherung gesehen wird, ist Leben nicht nur die Befriedigung der Grundbedürfnisse. Der Bereich dessen, was wir als Kultur bezeichnen, misst eben diese Dimension aus, welche die Sicherung der individuellen Existenz, die anthropologisch beim Menschen immer auch sozial bedingt ist, übersteigt. Und sich manifestiert in verschiedenen Formen des Umgangs mit materieller Kultur, deren potenzierte Mannigfaltigkeit sich immer mehr von dem entfernt, was Menschen erfahren und sich als subjektive Kultur aneignen können (Georg Simmel) und deren Produktion der Mensch über Konsum mitgestalten zu können glaubt: Die Hingabe an Hypes und Trends (Massenkultur in Akkumulationslogik), die Ästhetisierung des Konsums (*Concept stores*), die Ablehnung oder Reduktion (Minimalismus und *Low-Tech*-Bewegungen), die Rückeroberung der Produktion im Privaten (*upcycling*, *DIY*, Handwerk, *urban gardening*) oder die Dezentralisierung der Innovation und Produktion (*Fablabs*).

6 Verheißungen der Digitalisierung

Neben der Debatte, die ausgelöst wird von der Frage, ob Digitalisierung eine Bedrohung von Arbeitsplätzen darstellt bzw. die Anforderungen an Arbeitnehmerprofile signifikant verändern wird, stehen weitere Befürchtungen im Raum. Sie stehen unter der Überschrift: „Hält Digitalisierung, was sie verspricht?“.

Digitalisierung ist erst einmal kein Schreckensszenario. Es wird sogar als unausweichliche Entwicklungstendenz ausgewiesen, auf die Gesellschaften sich vorzubereiten hätten und die darüber hinaus ökonomische Chancen in sich trage, so der agenda-getriebene Diskurs (Hirsch-Kreinsen 2016). Trotz dieses Bonus, den digitalisierte Umfelder haben, wird aber die ihnen innewohnende Ambivalenz immer mehr sichtbar.

Der Diskurs um Industrie 4.0 führt einerseits den alten Traum von der Entlastung des Menschen durch Maschinen weiter. So, wie es diesen Traum gibt, gibt es aber auch die diesem entsprechende Dystopie, Maschinen könnten Menschen ersetzen oder gar Maschinenherrschaft installieren. Das Bild von der „sozialen Maschine“ erweckt daher ebenso positive wie negative Konnotationen. Wird der Roboter zum Kollegen, *Co-worker* oder gar Konkurrent? Die Ausbildung des Selbst in Abgrenzung zu Maschinen, das Sich-in-Beziehung-setzen zu und In-Resonanz-treten mit technischen Systemen wird sich in digitalisierten Umwelten wandeln.

In der digitalisierten Produktion und Arbeitswelt ist der Roboter nicht mehr vom Menschen getrennt, sondern es gibt überlappende, wenn nicht kongruente Arbeitsbereiche. Oft wird daher über die neue Rolle des Roboters als *Co-worker* (kollaborative Robotik) oder *social machine* gesprochen. Ob es sich dabei um einen Ersatz menschlicher Arbeitskraft durch Maschinen handelt ist Gegenstand von Debatten. Wirtschaftlich betrachtet gibt es sicherlich eine Komplementarität von Automatisierung und Arbeit, die zu höherer Effizienz und Produktivität führen können und unter Umständen auch zu höherem Einkommen gemäß höherer Qualifizierung und Ausweitung der Beschäftigtenzahlen in diesen Feldern. Auch aus der Perspektive der Arbeitsorganisation bleiben menschliche Fähigkeiten wie z. B. komplexes Denken und Urteilsvermögen, unersetzlich. Roboter hingegen besitzen andere Vorteile, die die menschlichen Fähigkeiten ergänzen können, nicht ersetzen. Die Befürworter des neuen Produktionsmodells argumentieren mit Optimierung und Effizienzsteigerung, Entlastung des menschlichen Arbeiters von körperlich anstrengenden Arbeiten, Erhöhung des Arbeitskomforts durch Assistenzsysteme. Es geht nicht um das Ersetzen von Menschen durch Maschinen, sondern um eine Komplementarität der Stärken beider Akteure, wobei der Mensch weiterhin die Rolle des Gestalters innehat. Dies ist allerdings eine Frage, die in Prozessen der Digitalisierung unexpliziert im Raum steht und mehr Aufmerksamkeit verdient. Wie soll der Mensch die Rolle des Gestalters ausfüllen, wie verändert sich das *boundary work* zur Maschine hin, wird es notwendig?

Denn es geht ja um mehr als die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle, sondern in einem umfassenden Sinn um die Frage, wie sich der Mensch zur Maschine in Beziehung setzt und Technik identitätskonstituierenden Charakter erhält. Reflexionen über diese Frage lassen dann auch das Phänomen der unterschiedlichen Akzeptanz neuer Technologien erklärbar erscheinen: Innovationen im ICT Sektor stoßen auf mehr Akzeptanz, weil das Sich-in-Beziehung-

Setzen zu diesen Technologien besser gelingt, weil diese Technologien „nahbar“ und „nutzbar“ sind – Nutzerinnen und Nutzer können entscheiden, in welcher Form sie mit der Nutzung dieser Technologien ihren traditionalistischen, modernistischen oder eskapistischen Identitäten Ausdruck verleihen.

Dahingegen erzeugen neue Technologien im Bereich der Synthetischen Biologie oder der *Converging Technologies* Ängste, und es wird deutlich, warum: nahezu unsichtbar verändern diese Technologien eine angenommene natürliche Ordnung, die „Bausteine der Natur“ werden durch den Menschen neu geordnet. Die Aneignung dieser Technologien im Sinne des gestaltenden Nutzens ist nur wenigen Experten vorbehalten. Über diese Technologien verfügen wir nicht nach dem Konzept „verlängerter Arm“ oder Arbeitserleichterung, sondern sie dienen der Optimierung von Techniken, dem *enhancement* des Performativen. Dem Nutzer sind sie oft nur über den Bereich des Konsums zugänglich, vor allem des unwissentlichen Konsums. Ein Vorteil der ICT ist, dass sie aufklärerisch in diesem Bereich genutzt werden kann. Schon deshalb wird sie uns nicht so schnell unsympathisch. Es gibt eine größere Anzahl von *tracking*, *tracing* und *checking*-Apps, die es dem Konsumenten erlauben, diese „*hidden technologies*“ aufzuspüren (*code check*, *toxfax*) und wenn möglich zu vermeiden.

Schauen wir uns zunächst die Versprechen an, die oben schon angerissen wurden:

1. Digitalisierung verbessere die zeitliche und räumliche Flexibilität von Arbeitnehmern.
2. Digitalisierung erleichtere Arbeitsprozesse und trüge zur Effizienzsteigerung bei.
3. Digitalisierung erhöht die Produktivität durch intelligentere Arbeitsweisen.

Wenn wir uns den Versprechungen der Flexibilisierung zuwenden, so ist festzustellen, dass Arbeitnehmer zunehmend das Angebot flexibler Arbeitszeiten wahrnehmen. Im Moment nehmen 11 % der Arbeitnehmer in Deutschland das Angebot wahr, im *home office* zu arbeiten, mit steigender Tendenz (Bitkom 2017). Größere Unternehmen führen die ortsunabhängige Arbeit ein. Jedoch ist Arbeitszeitflexibilität meistens durch den Arbeitgeber und Arbeitsumstände bestimmt, bzw. die Entscheidungsmacht des Arbeitnehmers ist geringer, als suggeriert wird.

Die Erfüllung von Erwartungen ist auf der anderen Seite ambivalent, denn sie führt zu Praktiken der Techniknutzung, die die Vorteile nicht unbedingt aufwiegen. Vergleichen wir die Erwartungen, die an Digitalisierung gestellt werden, mit der Realität der Techniknutzung, dann ermöglicht die Flexibilisierung der Arbeitszeiten einerseits mobil zu arbeiten. Das führt andererseits aber auch zu dem, was Soziologen als Entgrenzung von Arbeit bezeichnen (u. a. Hirsch-Kreinsen 2015). Arbeit ist kein zeitlich und räumlich klar umrissener Bereich, sondern vermischt sich mit privaten und sozialen Räumen und Zeiten. Ständige Erreichbarkeit (über

84 % aller Arbeitnehmer) über digitale und soziale Medien kann zu dem führen, was Systemkritiker und Aussteiger als „Digitale Erschöpfung“ bezeichnen (Albers 2017). Physische (Schlafstörungen) und psychische Folgen (Depression, Burnout) sind die Folge davon. Faktisch erhöht die Deregulierung der Kernarbeitszeit (und nicht nur diese) den Stress, der innerbetrieblich begleitet oder therapiert wird durch Coachings, Beratungen und Fortbildungen (Stress im Beruf, Vereinbarkeit von Familie und Beruf, Resilienz, *work-life-balance*, Umgang mit Sucht).

Digitalisierung präsentiert sich als die Macht des Faktischen – „Digitalisierung ist unausweichlich. Wir müssen sie gestalten!“ – ist omnipräsent. Die Gestaltung setzt oft bei institutionellen und politischen Rahmenbedingungen an, die Arbeitnehmer als Masse der *human resources* sehen, die managerial „dirigiert“ wird. Daher ist es gerade in Zeiten, in denen Arbeitsinfrastruktur bis hin zur Vernetzung top-down installiert wird, wichtig, dass Arbeitnehmer Interessenvertretungen haben. Und dass darüber hinaus ethnografische Studien die Lebenswirklichkeiten im Umgang mit digitalisierten Umfeldern sichtbar machen. Denn das letzte Glied in der Kette ist der Arbeitnehmer, der selbst Strategien im Umgang mit Entgrenzung, Arbeitsverdichtung und Überforderung entwickeln muss. Oftmals unterstützt von dem fürsorgenden Unternehmen, das eine interne Kommunikationskultur entwickelt, in der Entgrenzung entgegengewirkt werden soll, bspw. Durch interne Regulierung der Kommunikation (z. B. während des Urlaubs anfallende Emails werden gelöscht, oder Mailsperre zwischen 18 Uhr und 6 Uhr), die wiederum allerdings Stress auslösen kann, weil Arbeitnehmer sich kommunikativ abgeschnitten fühlen. Innerbetriebliche Strategien wie diese ziehen Taktiken auf Seiten der Arbeitnehmer nach sich, die diese Strategien teilweise unterlaufen, ironisieren, personalisieren oder boykottieren.

Neben der Flexibilisierung ist das zweite große Versprechen der Digitalisierung die Effizienzsteigerung. Gleiche Zeit soll in weniger Zeit geleistet werden, beziehungsweise in gleicher Zeit soll mehr Leistung erfolgen können. Auch hier tritt neben die Erwartung ein anderes Bild der Realität der Techniknutzung. Und zwar arbeiten wir mehr statt weniger. Man spricht in diesem Zusammenhang von einer Arbeitsverdichtung (Ahlers 2016) als Folge der Digitalisierung.

Tatsächlich gibt es Studien, die zeigen, dass trotz gestiegener Belastungen die Arbeitszufriedenheit hoch ist. Als Belastungen werden vor allem gestiegener Zeitdruck, Komplexität und Anspruch an Arbeit genannt. Trotzdem überwiegen die Vorteile, die Vernetzung und Digitalisierung mit sich bringt. Ca. 54 % aller befragten Arbeitnehmer sind der Meinung, dass die Vorteile überwiegen (IfD Allensbach 2016). Allerdings ergibt sich ein differenziertes Bild, wenn man sich die Zufriedenheit in den Berufskreisen anschaut: Nur knapp 30 % der angelernten Arbeiter und Facharbeiter sind der Meinung, dass die Digitalisierung Vorteile bringt, im Vergleich zu 55 % bei einfachen Angestellten und 65 % bei Leitenden Angestellten (IfD

Allensbach 2016). Insofern scheint die Zufriedenheit mit digitalisierten Arbeitsumfeldern durchaus qualifikationsspezifisch zu sein und nicht auf allen Ebenen zur subjektiv empfundenen Erleichterung der Arbeitsprozesse beizutragen.

Drittes Versprechen ist die Erhöhung der Produktivität durch intelligentere Arbeitsweisen. Tatsächlich aber führt die zunehmende Präsenz digitaler Systeme zu einer Reduktion der Zahl der Optionen und Kommunikationsweisen. Wir müssen diskutieren, inwiefern hier ein Intelligenzzuwachs vorliegt, bzw. eine Intelligenz, die die menschliche ergänzen kann. Werden Prozesse gemanagt, dann ermöglicht das Prozessmanagement eine ungleich geringere Zahl an Vorgängen als in unregulierten Zusammenhängen, die chaotischer anmuten, weil sie auf intransparente, kurze, individuelle Kommunikationswege setzen. *Work-flows*, die analog laufen, orchestrieren zwar eine größere Menge an Arbeitnehmern, gleichzeitig führen sie aber zu einer rigideren Entscheidungsstruktur, die dann Flexibilität des Handels und Kreativität im Umgang mit Fehlern im System, bzw. bei Versagen digitaler Strukturen herabsetzt, bzw. sogar verunmöglicht (das System ist ausgefallen, daher kann ich Ihre Anfrage nicht bearbeiten). Arbeitsforscher gehen davon aus, dass eine Vielzahl neuer Berufe entstehen wird, die mit der Pflege, Wartung und Coaching (!) von Maschinen und digitalen Systemen betraut sind. Kontrolle von Assistenzsystemen gewinnt an Bedeutung (Niehaus 2017). Komplexe, intelligente Systeme benötigen Wartung, Pflege, Kontrolle, die nicht in den Händen Einzelner liegen kann. Insofern ist es wahrscheinlich, dass die Integration der Systeme auch neue Formen der Integration der Nutzer dieser Systeme nach sich ziehen muss. Es ist dann nicht nur wichtig, die Integrationsleistungen dieser Systeme und ihre Vernetztheit zu verstehen, sondern Abhängigkeiten, die durch digitale Vernetzung entstehen auch auf der Personalebene abzubilden. Weiterhin müssen diese digital induzierten Abhängigkeiten auch kommunikativ gelöst werden, bzw. ein Netz der Vernetzten gebildet werden. Selbstorganisiert passiert dies bereits auf der Ebene von Sachbearbeitern, die sich meist bei Pannen und Herausforderungen durch Systeme gegenseitig unterstützen. Und diese informellen Netzwerke sind es, die die Misskommunikation zwischen IT-Support und Techniknutzern auffangen.

Die Integration des Neuen in bestehende Kulturen kann neue Formen des Sich-in-Beziehung-Setzens zu technischen Umwelten herbeiführen. Das können einerseits Ausprägungen der Nostalgie sein, in denen das Alte, vom Neuen bedrohte, eine ästhetische Aufwertung erfährt (Schrey in diesem Band), aber auch neue Praktiken der Wissensaushandlung, die durch neue Medien evoziert werden (Hanauska, in diesem Band).

Die oben beschriebenen Erwartungsstrukturen an neue Technologien und die Tatsache, dass diese durchaus in der subjektiven Wahrnehmung von Arbeitnehmern als nicht erfüllt gelten, sondern zu einer Beschleunigung, einer Verdichtung und einer Entgrenzung technologisch gestützter menschlicher Tätigkeit führen, deutet darauf hin, dass das Problem hier weder in

den Technologien an sich, noch in der Kapazität des einzelnen Menschen zu suchen ist. Vielmehr zeichnet sich hier ab, dass sich Altes und Neues überlagern, dass neue Technologien in *settings* auftauchen, deren soziale und kulturelle Praxen dauerhaft, stabil und zum Teil wandlungsresistent sind. Das sind nicht nur Rede- und Denkweisen, bzw. Einstellungen, die durch das kulturelle und kollektive Gedächtnis tradiert werden, im Sinne einer *intellectual history*, sondern vor allem die Ausübung dieser in den Handlungen, im Sich-In-Beziehung-Setzen zur Umwelt, in der kollektiven Genese semantischer und pragmatischer Netze und ihre Materialisierung in Artefakten. Überlagerungen materieller (Artefakte und Infrastrukturen), visueller (mediale und andere Repräsentation und Visualisierungen), ideeller (Visionen, Utopien, Leitbilder) und praktischer (sozialen und kulturelle Praktiken) Kultur umfassen dann in Gesellschaften, die beschleunigten sozio-technischen Transformationserfahrungen ausgesetzt sind, nicht nur die Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen in der materiellen Kultur (digitales parallel mit offline, Pfeiffer 2017b, Schichtungen und Umnutzungen der Infrastrukturen), sondern auch die Überlagerung von Visionen unterschiedlicher Zeithorizonte, von Praktiken des Umgangs mit technischen Neuerungen, der Adaptation, der Umnutzung und der Integration des Neuen in bestehende Praktiken und Erwartungshorizonte. Visionen, neue Technologien und neue Konzepte von Arbeit (*new work*) treffen auf traditionalistische Arbeitsumfelder, konservative Begriffe von Arbeit, überholte Kriterien der Leistungsbewertungen und traditionelle Führungskulturen und Bilder von Führungspersönlichkeiten. Sie treffen auf Menschen, die sich in Routinen eingerichtet haben und denen die Stabilität bestehender Kultur Sicherheit verleiht und auf eine Arbeitskultur, deren Ethos in einer Tradition steht, die bis in die Aufklärung zurückreicht (Aßländer/Wagner, 2017).

In einer Gesellschaft, in der Arbeit sich als soziale Notwendigkeit darstellt, quasi als Grundlage legitimen Eigentumserwerbs, werden wahrscheinlich (und das muss erforscht werden) auch New Work-Konzepte als Folge von Digitalisierung nur zögernd aufgenommen. Es stellt sich dann ebenso bei neuen kollaborativen Formen, wie *crowd work*, die Frage, wer hier rechtmäßigen Anspruch auf welche Produkte als Eigentum hat (Nierling in diesem Band), bzw. ob neue Arbeitsformen neue Eigentumsbegriffe nach sich ziehen (müssen) (LU Peng in diesem Band). *Sharing economy* und Gemeinwohlökonomie mögen erste Anzeichen dafür sein, dass sich Eigentumsbegriffe wandeln, jedoch ist eine direkte Korrelation dieser Phänomene mit den Erfahrungen mit digitalisierten Umfeldern keineswegs gegeben. Im Gegenteil – arbeitswissenschaftliche Untersuchungen haben ergeben, dass neue Arbeitsformen, wie z. B. *crowd work*, oder Arbeitsformen, die die Autonomie des Tätigen befördern und die nach einem bestimmten Modell durch Agenturen orchestriert sind, zu einer Isolierung und Atomisierung der Erwerbstätigen beitragen und Prozesse der Solidarisierung verhindern (Pfeiffer 2017b nach Burawoy 1985). Und dass demzufolge keine Prozesse der menschlichen

Vernetzung im Sinne eines steigenden Gemeinwohlbewusstseins und Begriffe geteilten Eigentums entstehen.

Gleichwohl stellt Arbeit in und mit digitalen Systemen Konzepte des geistigen Eigentums vor große Herausforderungen, derer sich auch die Rechtswissenschaften bzw. die Rechtsphilosophie annehmen muss, erst recht, wenn Wirtschaft und Arbeit global und daher in verschiedenen kulturellen Kontexten operiert (LU Peng in diesem Band).

Wahrscheinlich verläuft die Einführung des bedingungslosen Grundeinkommens deshalb so schleppend, weil das Recht auf Nutzung von Gemeineigentum (*commons*) in der modernen Gesellschaft erst entsteht mit der Ableistung eines entsprechenden (Arbeits-)Beitrags. Fällt dieser Arbeitsbeitrag weg, auch wenn die Fähigkeit da ist, so scheint die Begründung schwer zu fallen, warum jemand Leistungen der Gemeinschaft erhalten soll. Schließlich wird auch, zumindest in der deutschen Gesellschaft, derjenige, der nicht arbeitet, als unwillig und faul stigmatisiert. Das Recht auf Arbeit ist zu werten als Recht auf gesellschaftliche Mitsprache, und Arbeit ist existentiell um sich selbst als sinnvoll und als nützliches Mitglied einer Gemeinschaft oder Gesellschaft zu erfahren (Aßländer/Wagner 2017). Insofern trifft die Forderung nach einem bedingungslosen Grundeinkommen auf eine gesellschaftliche Moral, die das Beziehen von Leistungen bei gleichzeitigem Nichteinbringen von Leistung durch menschliche Arbeitskraft abwertet. Gleichzeitig zeichnet sich ein Wandel ab. So treffen die Forderungen nach einem bedingungslosen Grundeinkommen auf Kontexte, in denen die Utopie des gesellschaftlich sinnvollen und privat erfüllenden Lebens immer mehr an Gewicht gewinnt, in der Arbeit mehr ist als Erwerbssicherung, sondern als tätiges Leben und Quelle von Selbstwirksamkeitserfahrungen begriffen wird. Wenn in diesen Kontexten die Karriere nicht mehr alleine Ausweis erfolgreicher individueller Lebensführung ist und Karriere durch strukturelle Bedingungen verunmöglicht wird, dann verliert Arbeit ihre zentrale Stellung in individuellen Biografien und (Lebens-)Zeit wird zu einem Faktor, der attraktiver wird als Geld und Eigentum.

7 Industrie 4.0 als datenbasierte Produktion – neue Fragen der Sicherheit?

Mit der Vernetzung und Digitalisierung der Produktion fallen große Mengen von Daten an. Einerseits ist es sinnvoll, anfallende Produktionsdaten auszuwerten, um Fehler in der Produktion oder Grenzwerte genauer zu bestimmen. Der Sammlung und Nutzung von Daten zu diesem Zweck ist kaum zu widersprechen, auch wenn Sicherheitsmanagement in diesem Bereich

sicherlich oberste Priorität hat. Problematisch wird es, wenn die Vernetzung so weit geht, dass Produktionsdaten sich mit Personendaten vermischen bzw. korreliert werden. Hier dehnt sich dann die Vulnerabilität der Produktion auf angrenzende, abhängige Systeme aus, Cyberangriffe betreffen dann nicht nur Produktionsanlagen, sondern Gesellschaften. Das kann ein Nebeneffekt der sogenannten „*Customer Intimacy*“ (möglichst nah am Verbraucher zu entwickeln) sein. Denn die *customer intimacy* ist gleichzeitig auch eine *data intimacy*. Das bringt Fragen nach der Erwünschtheit der Erfassung sozialer Daten auf die Agenda, sowie die Frage, wie wir Privatheit in digitalen Umfeldern definieren und schützen. Schließlich stellt sich dann die Herausforderung, alle Beteiligten im Netzwerk von der Sicherheitsarchitektur zu überzeugen und darauf hin zu verpflichten. Auch hier gibt es Forschungsbedarf hinsichtlich des Bewusstseins von Nutzern und des Umgangs mit Sicherheitsbedarfen. In Expertendiskursen herrscht dahingehend auch Übereinstimmung, dass IT-Security und Datensicherheit nicht so sehr ein technisches Problem sind, sondern dass es an einer umfassenden gesamtgesellschaftlichen Sensibilisierung für IT-Sicherheit fehlt (vgl. auch Banholzer 2018).

Ein anderer Punkt ist neben der Erfassung von Daten, die Umwandlung von sensorisch erfassten Daten der Wertschöpfungskette in Wissen. Die reine Abbildung der Geschäftsprozesse erlaubt immer noch nicht ihre Auswertung, denn hier spielen Entscheidungen und Urteile hinein, welche die Bewertung von Prozessabläufen erst ermöglichen. Hier ist es wichtig zu differenzieren, nach welchen Kriterien Entscheidungen getroffen und Urteile gefällt werden. Geht es um die Effizienz der Herstellung des Produktes (Produktions- und kennzahlenbasiert) oder um die Effektivität des Produktes für den Nutzer (Produkts- und zufriedenheitsbasiert, also kennzahlenmäßig weniger gut erfassbar)? Auch hier kann gesellschaftswissenschaftlich die Frage gestellt werden, wann aus Daten Information, z. B. über einen Systemzustand oder einen Produktzustand, und aus Information Wissen wird und wer nach welchen Kriterien, basierend auf welchen Wissensordnungen und welchem Wissensfundus Entscheidungen trifft.

Schließlich evoziert die umfangreiche Erfassung von Daten auch Bedrohungsszenarien der Totalüberwachung durch Konzerne, die im Datenbesitz sind, mit Folgen wie technologischer Totalitarismus (Schirrmacher 2015) oder Despotismus (Pfeiffer 2017a). Auch mit diesen Dystopien muss sich eine Gesellschaft konstruktiv auseinandersetzen.

8 Offene Fragen an Industrie 4.0

Prozesse der Digitalisierung der Produktion und der Ökonomie werden als neue Formen der Wertschöpfung beschrieben. Diese Szenarien und Visionen basieren meist auf technikaffinen Ansätzen, die technologische Innovation zur Sicherung der Wirtschaftskraft und Wettbewerbsfähigkeit darstellen. Technikentwicklung und Technikdiffusion können aber nicht monokausal technikdeterministisch gedacht werden. Technikentwicklung ist ein sozialer Aushandlungsprozess, der nicht auf einer einseitigen Anpassung des Menschen an Maschinen oder künstliche Systeme beruht, bzw. eine einseitige Anpassung an sich selbst verstärkende Rationalisierungsprozesse nach sich zieht, sondern gesellschaftliche Transformationen bewirkt und durchaus auch zu einer Spaltung der Gesellschaft führen kann in diejenigen, die Technik gestalten und diejenigen, die Technik konsumieren. Das Ideal der vernetzten Produktion bietet an, gerade diese Kluft überwinden, indem es Produktion individualisiert, Produkte aus der anbieterzentrierten Perspektive befreit und Produktion in eine kunden- und mitarbeiterzentrierte Wertschöpfung überführt. Wenn das tatsächlich ein legitimes Ziel ist, dann haben Geistes- und Sozialwissenschaften hier ein großes Feld zu bestellen – einerseits einen historischen-empirischen Überblick zu geben über Prozesse der Bewertung, Aneignung und Verbreitung von Technologien, des Vordenkens von Technologien und Innovationen, die auf technische und gesellschaftliche Problemlösungen von Knappheit abzielen, andererseits um zu normativen Fragen der Zukunft Auskunft geben zu können: Welche Werte in Bezug auf Arbeit und Technologie wollen wir weiter leben, entwickeln? Wie kann eine verantwortliche Innovation (Bogner et al 2015) in Industrie 4.0-Umgebungen aussehen? Betrifft Verantwortung hier sowohl die Produktions- als auch die Produktebene und über welche Prozesse und Produkte reden wir?

Dieses Nachdenken betrifft also Formen der sozialen Governance und der sozialen Innovationen, d. h. Antworten auf Fragen der Gestaltung von Digitalisierung, der Zukunft von Arbeit, der Regelungsbedarfe für Daten und Schutz und Sicherungssysteme (Vassiliadis 2017). Es betrifft aber konkret auch Fragen des Designs von Technologien, das unter ethischen Gesichtspunkten neu gedacht werden muss, insbesondere wenn es darum geht, Konsumenten als Teil der Produktion zu begreifen. Wie können Interfaces von Technologien so designt werden, dass sie verantwortlich mit der möglichen emotionalen Abhängigkeit und Suchtverhalten, das sie bei Menschen auslösen können (Apps, *social media*), umgehen? Verantwortlich hinsichtlich eines möglichen negativen Einflusses auf immer kürzere Aufmerksamkeitsspannen und Virtualisierung von Beziehungen, und nicht manipulativ? Das würde bedeuten, dass eine Technikfolgenabschätzung, die sich den *grand challenges* widmet (Decker et al 2017), sich auch einem ethischen Design hinwenden sollte, bzw. ein *ethical design assessment* auch zum Kernelement von Software, Interfaces und Plattformentwicklungen werden müsste.

Auch hier muss erst ein Umdenken stattfinden, denn es ist nicht mehr vorrangig die Ressource Geld, auf die neue Geschäftsmodelle abzielen, sondern die Ressourcen Daten, Aufmerksamkeit und Zeit von Nutzern, die interessant werden. Denn das sind die knappen Ressourcen der Zukunft und sie sind kapitalisierbar.

Darüber hinaus stellt sich die Frage, auf welche sozialen Begleiterscheinungen werden wir uns bei der Umsetzung dieser Vision einstellen müssen. Welche Auswirkungen hat die Beschleunigung, Effizienzsteigerung und Produktindividualisierung auf die Lebens- und Arbeitswelt? Wie gehen wir mit intelligenten Assistenzsystemen um? Bis zu welchem Grad wird das Internet, das bisher Personen vernetzt hat, nun Dinge miteinander vernetzen? Welche Implikationen hat das Internet der Dinge, die Tatsache, dass Kommunikation nun nicht mehr nur ein Phänomen der lebendigen Welt ist, sondern auch der Dingwelt; selbst wenn die Skripte menschengemacht sind? Haben wir selbstlernende Maschinen zu fürchten, die dem Menschen die Kontrolle über diese Skripte aus den Händen reißen? Kann sich Kommunikation unter Dingen (Artefakte, Instrumente, Maschinen) basierend auf Algorithmen verselbständigen? Sozialwissenschaftler, die sich mit Big Data, Bots und Computern beschäftigen (in dem neuen Feld der *Computational Social Science*), haben herausgefunden, dass automatisierte Skripte auf andere *online bots* reagieren, in Wikipedia *Computer Bots* über eine Zeitspanne von mehr als zehn Jahren miteinander in ein argumentatives Verhältnis treten, das weit über eine reine Editierfunktion hinausgeht (Tsvetkova et al. 2017). Dieses Phänomen, dass mit dem „Sozialwerden“ von Maschinen oder „*social machines*“ (Breidenbach/Rückardt 2015) bezeichnet werden kann, kann sicherlich einerseits auf einen spezifischen *bias* von Sozialwissenschaften zurückgeführt werden. Andererseits gibt es uns eine neue Aufgabe: zu überlegen, was das Spezifische an menschlicher Kommunikation im Unterschied zu intelligenter Maschinenkommunikation ist. Und wie sich menschliche Kommunikation in Beziehung setzt zu Kommunikation künstlicher Agenten, bzw. wie sie das Eigenleben von Bots kontrollieren kann und mit Konflikten, die von Bots ausgelöst werden, umgehen. Das betrifft weiterhin auch die Frage, wie Wissen repräsentiert und ausgehandelt wird in digitalen Umfeldern, in denen sich Wissen zunehmend kollaborativ konstituiert und in denen Wissensbestände dynamisch sind (Wikipedia, siehe Hanauska in diesem Band).

Diskutieren wir Fragen, wie sich die Maschine-zu-Maschine Kommunikation auf die Mensch-Maschine-Kommunikation (Turkle 2017) auswirken wird, so schließen diese Debatten an Rahmungen an, die aus im kollektiven und kulturellen Gedächtnis verankerten Problemdefinitionen stammen. In dem Falle der medialen Berichterstattung um die möglichen Auswirkungen auf die Arbeitswelt fällt auf, dass hier an die Ängste und Faszinationen aus der ersten Welle der Automatisierung angeschlossen werden – Ängste wie „Automatisierung vernichtet

Arbeitsplätze“ (Banholzer 2018) und Faszinationen wie „Automatisierung befreit den Menschen von stupider manueller Arbeit“ (Digitalisierung als Entstofflichung) oder Emotionalisierung von Technik (Möser 2018).

Es bleibt die Aufgabe der Geistes- und Sozialwissenschaften, den Fokus auf die diesen Diskursen zugrundeliegenden Prämissen, Wissensordnungen, unterstellten Normalitäten und normativen Annahmen zu lenken und herauszustellen, wieviel Kontinuität in Prozessen der Transformation steckt, welche Emotionalisierungen technische Neuerungen hervorrufen und wie Transformation daher so gestaltet werden kann, dass Nutzen möglichst breit gesellschaftlich verteilt ist.

Literatur

- [1] Acatech (2016): Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0. April 2016. München.
- [2] Ahlers, Elke (2016): Arbeit und Gesundheit im betrieblichen Kontext. WSI-Report 33, 12/2016.
- [3] Albers, Markus (2017): Digitale Erschöpfung, Wirtschaftswoche, 21. August 2017.
- [4] Andelfinger, Volker; Hänisch, Till (2017): Industrie 4.0: Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern. Springer Gabler.
- [5] Aßländer, Michael S.; Wagner, Bernd (Hrsg.) (2017): Philosophie der Arbeit. Texte von der Antike bis zur Gegenwart. Suhrkamp Verlag.
- [6] Bal, Mieke; Marx-MacDonald, Sherry (2002): Travelling Concepts in the Humanities. A Rough Guide. University of Toronto Press.
- [7] Banholzer, Volker M. (2016): Gestaltungsdiskurs Industrie 4.0. Innovationskommunikation und die Etablierung des Konzepts Industrie 4.0 – Akzeptanzaspekte, Frames, Institutionalisierungen; d. i. Schriftenreihe der Technischen Hochschule Nürnberg Band 62.
- [8] Banholzer, Volker M. (2018): Gestaltungsdiskurs Industrie 4.0: Akzeptanzaspekte, Frames, Institutionalisierungen. Erscheint in: Siems, Florian U.; Papen, Marie-Christin (Hrsg.) (2018): Kommunikation und Technik – Ausgewählte neue Ansätze im Rahmen einer interdisziplinären Betrachtung. D. i. Europäische Kulturen in der Wirtschaftskommunikation, Band 27. Wiesbaden: Springer Verlag. S. 231-249.
- [9] Banholzer, Volker M. (2018a): Trend- und Sentiment-Analyse des Begriffs ‚Industrie 4.0‘, im Erscheinen. <https://www.th-nuernberg.de/index.php?id=8349> .

- [10] Banse, Gerhard; Busch, Ulrich; Thomas, Michael (Hrsg.) (2017): Digitalisierung und Transformation: Industrie 4.0 und digitalisierte Gesellschaft, Trafo Wissenschaftsverlag.
- [11] Beckert, Jens (2017a): Die Historizität fiktionaler Erwartungen. MPIfG Discussion Paper 17/8.
- [12] Beckert, Jens (2017b): Woher kommen Erwartungen? Die soziale Strukturierung imaginerter Zukünfte. MPIfG Discussion Paper 17/17.
- [13] Bitkom (2017): Jedes dritte Unternehmen bietet Arbeit im Homeoffice an. Bitkom Presseinformationen, 02.02.2017.
<https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Jedes-dritte-Unternehmensbetriebe-bietet-Arbeit-im-Homeoffice-an.html>, abgerufen am 16. März 2018.
- [14] BMAS (2017): Weißbuch Arbeiten 4.0. Berlin.
- [15] BMBF (2013): Zukunftsbild Industrie 4.0. Berlin.
- [16] BMBF (2015): Bundesministerium für Bildung und Forschung: Industrie 4.0 – Innovationen für die Produktion von morgen. 2. Auflage.
- [17] BMBF (2017): ZukunftsMonitor IV: Wissen schaffen. Denken und Arbeiten in der Welt von morgen. Berlin. März 2017.
- [18] BMWi (2015): Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft – Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation.
- [19] BMWi und MIIT (2015): Absprache zur Kooperation beider Länder im Bereich Industrie 4.0. BMWi mit chinesischem Ministerium für Industrie- und Informationstechnologie (MIIT).
- [20] Bogner, A.; Decker, M.; Sotoudeh, M. (2015): Responsible Innovation. Neue Impulse für die Technikfolgenabschätzung? Nomos.
- [21] Bonin, H.; Gregory, T.; Zierahn, U. (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, ZEW.
- [22] Botthoff, Alfons; Hartmann, Ernst Andreas (Hrsg.) (2015): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Springer Vieweg.
- [23] Braun, Sebastian T.; Stuhler, Jan (2018): The Transmission of Inequality Across Multiple Generations: Testing Recent Theory with Evidence from Germany. *The Economic Journal*, Volume 128, Issue 609, March 2018, S. 576-611.
- [24] Brecher, Christian; Krüger, Jörg (2017): Industrie 4.0: Vision und Realität. Düsseldorf: VDI Verlag.

- [25] Breidenbach, Matthias; Rückardt, Daniel (2015): Social Machines – Wie Maschinen voneinander lernen. In: Manzei, Christian; Schleupner, Linus; Heinze, Ronald (Hrsg.) (2015): Industrie 4.0 im internationalen Kontext – Kernkonzepte, Ergebnisse, Trends. Berlin, Offenbach: VDE Verlag. (2015): 42-44.
- [26] Briken, Kendra; Chillas, Shiona; Krzywdzinski, Martin; Marks, Abigail (Hrsg.) (2017): The New Digital Workplace: How New Technologies Revolutionise Work. Palgrave Macmillan.
- [27] Brödner, Peter (2015): Industrie 4.0 und Big Data – wirklich ein neuer Technologieschub? In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Ittermann, Peter; Niehaus, Jonathan (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Baden-Baden: Nomos. S. 231-250.
- [28] Brynjolfsson, Erik; McAfee, Andrew (2014): The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. W. W. Norton & Company.
- [29] Crisp research (2017): Industrie 4.0-Hype blockiert IoT-Innovationen und digitale Produkte. Von Stefan Ried, <https://www.crisp-research.com/industrie-4-0-hype-blockiert-iot-innovationen-und-digitale-produkte/>, abgerufen am 16. März 2018.
- [30] De Segur, Nigel Malcolm (2017): Will Robots Take Your Job?: Aa Plea for Consensus. Cambridge, UK: Polity Press.
- [31] Decker, Michael; Lindner, Ralf; Lingner, Stephan; Scherz, Constanze; Sotoudeh, Mashid (Hrsg.) (2017): Grand Challenges meistern – der Beitrag der Technikfolgenabschätzung. Nomos/Edition Sigma.
- [32] Floridi, Luciano (2015): Die 4. Revolution. Wie die Infosphäre unser Leben verändert. Suhrkamp.
- [33] Forschungsunion/acatech (2013): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Berlin.
- [34] Frey, Philipp (2017): Automatisierung – (Alb-)Traum der emanzipatorischen Linken? Zu den gesellschaftspolitischen Implikationen avancierter Produktivkräfte. In: Buckermann, P.; Koppenburger, A.; Schaupp, S. (Hrsg.): Kybernetik, Kapitalismus, Revolutionen. Münster: UNRAST 2017, S. 109-123.
- [35] Grunwald, Armin (2012): Technikzukünfte als Medium von Zukunftsdebatten und Technikgestaltung. KIT Scientific Publishing.

- [36] Grunwald, Armin; Schulz-Schaeffer, Ingo; Lösch, Andreas (2018): *Socio-Technical Futures Shaping the Present*. Springer.
- [37] Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2015): *Digitalisierung von Arbeit. Folgen, Grenzen, Perspektiven*. TU Dortmund, Soziologisches Arbeitspapier Nr. 43/2015.
- [38] Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2016): *Industrie 4.0 als Technologieversprechen*. TU Dortmund, Soziologisches Arbeitspapier Nr. 46/2016.
- [39] Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2016): „Industry 4.0“ as Promising Technology: Emergence, Semantics and Ambivalent Character. TU Dortmund, Soziologisches Arbeitspapier Nr. 48/2016.
- [40] Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2018): So schlimm wird es nicht. In: DIE ZEIT 19. Februar 2018. <http://www.zeit.de/2018/08/digitalisierung-auswirkungen-arbeitswelt-nutzen>, abgerufen am 15. März 2018.
- [41] Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Ittermann, Peter; Niehaus, Jonathan (Hrsg.) (2018): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. Nomos.
- [42] Institut für Demoskopie Allensbach (2016): *Arbeit heute und morgen*. Im Auftrag der Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft (INSM) Studie Nr. 11055.
- [43] Kagermann, Hans (2014): Chancen von Industrie 4.0 nutzen. In: Bauernhansl, Thomas; Hompel, Michael ten; Vogel-Heuser, Birgit (Hrsg.) (2014): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik – Anwendung, Technologien, Migration*. Wiesbaden: Springer Vieweg. S. 603-614
- [44] Krings, Bettina-Johanna (2016): Die Ökonomisierung der gesellschaftlichen Arbeit. In: Maring, M. (Hrsg.) (2016): *Zur Zukunft der Bereichsethiken – Herausforderungen durch die Ökonomisierung der Welt*. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, S. 207-222.
- [45] Lee, Horan; Pfeiffer, Sabine (2017): Industrie 4.0-Szenarios zur Facharbeiterqualifizierung und ihrer betrieblichen Gestaltung. In: Spöttl, Georg; Windelband, Lars (Hrsg.): *Industrie 4.0 – Risiken und Chancen für die Berufsbildung*. Bielefeld: WBV, S. 153-169.
- [46] Lessenich, Stefan (2016): *Die Externalisierungsgesellschaft und ihr Preis*. Hanser Berlin.
- [47] Lösch, Andreas (2017): Technikfolgenabschätzung soziotechnischer Zukünfte. Ein Vorschlag zur wissenspolitischen Verortung des Vision Assessment. In: TATuP 26/1-2, S. 60-65.
- [48] Matuschek, Ingo (2016): *Industrie 4.0, Arbeit 4.0, Gesellschaft 4.0? Eine Literaturstudie*. Berlin: Rosa-Luxemburg-Stiftung.

- [49] Meyer, Uli (2018): The Enactment and Institutionalization of Socio-Technical Futures. The Case of "Industrie 4.0" in Germany, in: Grunwald, Armin; Schulz-Schaeffer, Ingo; Lösch, Andreas (Hrsg.): Socio-Technical Futures Shaping the Present. Springer.
- [50] Möser, Kurt (2018): Technikfaszination und Technikkommunikation. In: Böhn, Andreas; Metzner-Szigeth, Andreas (Hrsg.) (2018): Wissenschaftskommunikation, Utopien und Technikzukünfte. Karlsruher Studien Technik und Kultur, 9, S. 183-200.
- [51] Niehaus, Jonathan (2017): Mobile Assistenzsysteme für Industrie 4.0. Gestaltungsoptionen zwischen Autonomie und Kontrolle. FGW Düsseldorf.
- [52] Pfeiffer, Sabine (2015): Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Produktion – Hype oder Megatrend? In: Aus Politik und Zeitgeschichte 65. 31/32. S. 6-12.
- [53] Pfeiffer, Sabine (2015a): Warum reden wir eigentlich über Industrie 4.0? Auf dem Weg zum digitalen Despotismus. In: Mittelweg 36, 24. Jg., 2015, Heft 6. S. 14-36.
- [54] Pfeiffer, Sabine (2016): Soziale Technikgestaltung in der Industrie 4.0. In: BMAS (Hrsg.): Digitalisierung der Arbeitswelt. Werkheft 01. Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales, S. 47-51
- [55] Pfeiffer, Sabine (2017): The Vision of "Industrie 4.0" in the Making – a Case of Future Told, Tamed, and Traded. In: Nanoethics 11(1), S. 107-121.
- [56] Pfeiffer, Sabine (2017a): Industrie 4.0 in the Making – Discourse Patterns and the Rise of Digital Despotism. In: Briken, K.; Chillias, S.; Krzywdzinski, M.; Marks, A. (Hrsg.): The New Digital Workplace. How Technologies Revolutionise Work. Basingstoke: Palgrave Macmillan, S. 21-41.
- [57] Pfeiffer, Sabine (2017b): Diskursmacht und technologischer Wandel. Auf dem Weg in einen digitalen Despotismus? In: Lessenich, Stephan (Hrsg.): Geschlossene Gesellschaften. Verhandlungen des 38. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie, Band 38, 2017.
- [58] Pfeiffer, Sabine; Suphan, A. (2015): Industrie 4.0 und Erfahrung – das Gestaltungspotential der Beschäftigten anerkennen und nutzen. In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Ittermann, Peter; Niehaus, Jonathan (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Berlin: edition sigma, S. 203-228.
- [59] Roth, Armin; Siepmann, David (2016): Industrie 4.0 – Ausblick. In: Roth, Armin (Hrsg.) (2016): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 – Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, S. 249-260.
- [60] Schirmacher, Frank (Hrsg.) (2015): Technologischer Totalitarismus. Suhrkamp.

- [61] Schwab, Klaus (2016): Die Vierte Industrielle Revolution. Pantheon Verlag.
- [62] Sendler, Ulrich (Hrsg.) (2016): The Internet of Things. Industrie 4.0 Unleashed. Springer Vieweg.
- [63] Spät, Patrick (2016): Die Massenarbeitslosigkeit kommt zurück. ZEIT-online, 22. Januar 2016, <http://www.zeit.de/karriere/beruf/2016-01/zukunft-arbeit-arbeitsmarkt>, abgerufen am 20. März 2018.
- [64] Spöttl, Georg; Windelband, Lars (2017): Industrie 4.0. Risiken und Chancen für die Berufsbildung. Bielefeld: wbv.
- [65] Tsvetkova, Milena; García-Gavilanes, R.; Floridi, L.; Yasseri, T. (2017): Even Good Bots Fight: The Case of Wikipedia. PLOS ONE 12(2).
- [66] Turkle, Sherry (2017): Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other. Basic Books.
- [67] Vassiliadis, Michael (Hrsg.) (2017): Digitalisierung und Industrie 4.0. Technik allein reicht nicht. Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie.