

# Industrie 4.0 – Phänomen eines digitalen Despotismus?

Ursprung, Akteure und Intentionen eines vermeintlich deutschen Technikdiskurses

Dieser Text entspricht inhaltlich weitgehend dem eingereichten Manuskript, das mit geringen Änderungen erschienen ist unter dem Titel: „Warum reden wir eigentlich über Industrie 4.0? Auf dem Weg zum digitalen Despotismus“ in: Mittelweg 36, Heft 6 „Von Maschinen und Menschen – Arbeit im digitalen Kapitalismus“, S. 14-36. Das Heft ist in der Printversion vergriffen, aber [hier](#) noch online beziehbar.

Glaut man den hochfliegenden Visionen, die unter dem Stichwort „Industrie 4.0“ firmieren, sehen wir glorreichen Zeiten entgegen. Endlich, so scheint es, können einige der großen Probleme unserer Gesellschaft gelöst werden. Gerade die in den vergangenen Jahren als widersprüchlich erlebten Entwicklungen der Arbeitswelt sollen sich harmonisch in Win-win-Konstellationen auflösen:

„Industrie 4.0 leistet [...] einen Beitrag zur *Bewältigung aktueller Herausforderungen* wie Ressourcen- und Energieeffizienz, urbane Produktion und demografischer Wandel. *Ressourcenproduktivität* und *-effizienz* lassen sich in Industrie 4.0 fortlaufend und über das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk hinweg verbessern. Arbeit kann *demografie-sensibel* und sozial gestaltet werden. Die Mitarbeiter können sich dank intelligenter Assistenzsysteme auf die kreativen, wertschöpfenden Tätigkeiten konzentrieren und werden von Routineaufgaben entlastet. Angesichts eines drohenden Fachkräftemangels kann auf diese Weise die Produktivität älterer Arbeitnehmer in einem längeren Arbeitsleben erhalten werden. Die flexible Arbeitsorganisation ermöglicht es den Mitarbeitern, Beruf und Privatleben sowie Weiterbildung besser miteinander zu kombinieren und erhöht die *Work-Life-Balance*“ (Kagermann u. a. 2013: 5, Hervorh. i.O.)

Mit diesen ausgesprochen positiven Behauptungen kündigen die Umsetzungsempfehlungen, die auf der Verbändeplattform Industrie 4.0 veröffentlicht wurden, die glücklichen Zeiten an, denen wir entgegensehen. Wie diese zum Teil widersprüchlichen Ziele durch Industrie 4.0 konkret verwirklicht werden könnten, lässt das Papier allerdings weitgehend offen. Die propagierte Utopie beschwört das immer wieder bemühte Diktum, der Mensch werde im Mittelpunkt der Produktion stehen, betont dieses Mal – anders als im Rahmen der Computer Integrated Manufacturing-Debatte – allerdings, dass keine menschenleere Fabrik angesteuert werde. Schon einmal hatte das Computer Integrated Manufacturing für das Projekt einer übergreifenden, datentechnischen Vernetzung der Produktion gestanden, die zu mehr Flexibilität führen werde. Seinerzeit wurde allerdings das Ziel der menschenleeren Fabrik explizit ausgerufen. Die sprichwörtlich gewordenen „CIM-Ruinen“ und das Menetekel der Halle 54 bei Volkswagen zeugen jedoch davon, dass beide Zielvorgaben – zumindest damals – nicht erreicht wurden (Brödner, 2015). Jetzt präsentiert man uns also eine nächste

Vernetzungsvision, nun allerdings mit dem Menschen statt ohne ihn. So wie damals führt auch Industrie 4.0 neue, vermeintlich ungeahnte technische Möglichkeiten ins Feld. Und tatsächlich lässt sich das Unterfangen weder verstehen, noch gar gestalten, ohne die zugrundeliegenden technischen Innovationen zu würdigen. Zu unterscheiden ist dementsprechend zwischen der teils realen, teils nur intendierten Wirkmacht des Neuen, zwischen publizistischem Hype und seriösem Diskurs, zwischen faktischen Neuerungen und längst Bekanntem. Dazu gäbe es viel mehr zuzusagen, als sich in einem Artikel unterbringen lässt. Ganz ohne Frage stünden sowohl ein Grundwissen über IT-Technik und produktionstechnologische Verfahren, als auch basale Kenntnisse über den State-of-the-Art der Arbeitsorganisation und die Intra-logistik im Fertigungsbereich einer sachlichen Analyse gut zu Gesicht. Sie würde so manche Facette der gegenwärtig überhitzten Rhetorik schnell entzaubern. Wichtiger denn je wäre eine in diesem Sinne techniksoziologisch informierte, kritische Arbeitssoziologie. Doch hat die Arbeitssoziologie in den vergangenen Jahren vieles versäumt und allerhand, mit dem sie sich bereits beschäftigt hatte, nicht weiter entwickelt (vgl. Pfeiffer 2010). Allerdings kann die dringend erforderliche Entschlüsselung der Technikphänomene rund um Industrie 4.0 und die Auseinandersetzung mit den sich darunter verbergenden Technik-Ontologien nicht das Pensum dieses Beitrags sein. Stattdessen möchte ich die Aufgeregtheiten und die mittlerweile erreichte Breite des Diskurses zu Industrie 4.0 zum Anlass nehmen, die in dieser Diskurslandschaft wirkenden Strategien und tätigen Akteure genauer in den Blick zu nehmen.

Aufgrund des Industrie 4.0-Diskurses stehen die Produktion und damit auch die Produktionsarbeit wieder im Rampenlicht. Das war lange nicht mehr der Fall. Über viele Jahre galten nicht nur der Politik, sondern auch der Arbeitsforschung Industrie wie Produktion als Chiffren der Old Economy. Produktions- und Montagearbeit wurden als Residuen einer im Abklingen begriffenen Industriegesellschaft betrachtet. Was an Wissen über diese Arbeitswelten in Gesellschaft und Forschung noch vor rund 20 Jahren weitgehend präsent war, ist mittlerweile verblasst wie alte Fotografien. Also muss ich mich in diesem Beitrag auf den industriellen Kern und seine Ränder konzentrieren. Nicht minder relevante Prozesse, die Digitalisierungszugriffe angestoßen haben, wie etwa das Crowd Sourcing, die Micro Work oder die entstehende Sharing Economy kann ich deshalb gar nicht oder nur im Vorbeigehen in den Blick nehmen, was im Übrigen auch für die Entwicklung in anderen Branchen gilt, das heißt beispielsweise in der Logistik oder dem Pflege- und Gesundheitsbereich. Auch das für die Arbeitsgesellschaft und Wirtschaft ausgesprochen bedeutsame Thema der steigenden Vulnerabilität durch immer komplexere Datenerfassung und -aggregation bleibt ausgespart. Mit der gewählten Fokussierung auf Industrie 4.0 folge ich bewusst der Engführung, die auch den gesellschaftlichen Diskurs über Industrie 4.0 prägt. Nur so kann es – das zumindest ist der Versuch – wenigstens ansatzweise gelingen, diesen Diskurs und die von ihm adressierten Phänomene fundiert und kritisch zu analysieren.

Meine Betrachtung nimmt ihren Ausgangspunkt dort, wo Industrie 4.0 diskursiv üblicherweise verortet wird: nämlich bei der Unterstellung, es handele sich um einen gesellschaftlichen Diskurs, der auf eine neue Qualität technischer Entwicklungen reagiere und der – entsprechend unserer traditionell vergleichsweise immer noch stark ingenieurwissenschaftlich

und industriell geprägten Volkswirtschaft – seinen Ursprung in Deutschland habe. *Kapitel I* führt unter dieser Voraussetzung die Leserinnen und Leser ins Thema ein, die sich bislang nur am Rande mit Industrie 4.0 beschäftigt haben. Dieser Abschnitt liefert jedoch nur den Verständnishintergrund für die eigentliche Analyse, die in *Kapitel II* dann Ursprung, Verlauf, Intention und Akteure eines Diskurses nachzeichnen wird, der wenig mit Technik, darum aber umso mehr mit Ökonomie zu tun hat. Auf der Basis dieser kritischen Diskursanalyse und theoretisch inspiriert von Michael Burawoys *Politics of Production* interpretiere ich in *Kapitel III* abschließend das, was wir in Deutschland unter dem Label „Industrie 4.0“ diskutieren als das Erscheinen eines bewusst forcierten *globalen Produktionsregimes*.

## I. Industrie 4.0 in a nutshell

Während der Hannover Messe 2011 erstmals einer breiteren Öffentlichkeit vorgestellt (Kagermann u. a., 2011), tritt der Begriff „Industrie 4.0“ in kürzester Zeit aus einem engeren Fachdiskurs heraus und zieht als Schlagwort die allgemeine Wahrnehmung auf sich. Damit rückt die industrielle Produktion nach einer langen Phase weitgehender Nicht-Beachtung wieder ins Licht der Aufmerksamkeit. Was noch vor kurzem als abgelebte *Old Economy* gegolten hatte, wird als Nukleus eines IT-basierten Fortschritts in disruptiver Qualität gefeiert. Auch im politischen System wird Industrie 4.0 rasch als ein zentrales strategisches Ziel der Wirtschafts- und Industriepolitik identifiziert (acatech 2015a).<sup>1</sup> Dabei erweist sich der Diskurs zu Industrie 4.0 als ausgesprochen vielfältig, unübersichtlich und interessengeleitet – die Liste der unter diesem Label diskutierten technischen Optionen verlängert sich täglich. Dem Urteil ihrer Erfinder zufolge ist Industrie 4.0 nicht weniger als eine – eben die vierte – industrielle Revolution: „Nach Mechanisierung, Elektrifizierung und Informatisierung der Industrie läutet der Einzug des Internets der Dinge und Dienste in die Fabrik eine 4. Industrielle Revolution ein. Unternehmen werden zukünftig ihre Maschinen, Lagersysteme und Betriebsmittel als *Cyber-Physical Systems* (CPS) weltweit vernetzen“ (Kagermann u. a. 2013: 5).

Die Begriffe *Internet der Dinge* und *Cyber-Physical Systems* zeigen an, 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. Alles – angefangen beim lokalen Produktionsprozess bis hin zu globalen Wertschöpfungsketten – soll in Zukunft global vernetzt und dezentral gesteuert werden. Zum Beispiel indem stark personalisierbare Produkte, mit berührunglosen Datenträgern ausgestattet, ihre Position und ihren Bearbeitungszustand jederzeit mit den Bearbeitungsmaschinen kommunizieren. In einer auf dieser Basis entstehenden *Smart Factory* und der schließlich entstehenden *Smart Service Welt* (vgl. acatech 2015b) ließe sich die Massenfertigung überwinden. Produkte würden nach

<sup>1</sup> Das Papier entstand als Grundlage für den am 29. April 2015 durchgeführten 2. Innovationsdialog. Es ist öffentlich nicht zugänglich, sondern liegt mir vor als einer der dafür interviewten Personen. Der Innovationsdialog wird von acatech organisiert und sieht sich als „unabhängige Fachberatung“ für das Bundeskanzleramt, die Bundesforschungsministerin und den Bundeswirtschaftsminister durch Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft, <http://innovationsdialog.acatech.de>.

individuellen Bedarfen erst dann hergestellt, wenn sie angesichts eingegangener Nachfrage tatsächlich benötigt würden. So die kommunizierte Vision.

An jeder Stelle derart komplexer Produktions- und Wertschöpfungsnetze entsteht auch heute schon eine Unmenge an Daten, die im Zuge von CPS weiter anwachsen wird und integriert werden muss: Nicht nur das sich durch den Prozess bewegende Teil, sondern alle Sensoren und Aktoren in den beteiligten Maschinen und Anlagen liefern kontinuierlich Daten über ihren aktuellen Zustand – bis hin zum in nicht allzu ferner Zukunft fahrerlosen Lieferdienst, der das bestellte Produkt am Ende ausliefert: *Big Data* also nicht nur in Bezug auf das Verhalten von Menschen, etwa was deren Konsum- oder Gesundheitsverhalten anlangt, sondern auch mit Auskünften über das Verschleißverhalten von Maschinenteilen oder über optimierte Lieferwege. Doch geht es nicht bloß darum, einen weiteren Daten-Layer über die bereits bestehenden Datenbanken und Applikationen zu legen. Auch andere technische Entwicklungen spielen in den Szenarien von Industrie 4.0 eine gewichtige Rolle:

- Bisher kennen wir die großen stationären oder axial verschiebbaren Industrieroboter. Nun sollen Leichtbau-Roboter, zweiarmige Roboter und adaptive *Robotik* neue Formen der Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine ermöglichen – sie werden den Einsatz von Robotern selbst dort ermöglichen, wo sich solche Investitionen bisher nicht gelohnt haben.
- Auch völlig neue Produktionstechnologien werden ins Auge gefasst: *Additive Verfahren* oder 3D-Druck gestatten eine dezentralere Produktion einzelner Teile *on demand*, verändern durch Ansätze wie das *Rapid Tooling* aber auch in den Unternehmen die Arbeit im Werkzeugbau und damit die Arbeitsabläufe an der Schnittstelle zur Fertigung.
- Schließlich sind *Wearables* zu nennen, also digitale Geräte, die direkt am Körper der Beschäftigten angebracht werden können – von der Datenbrille, die bei der Instandhaltung Informationen einblendet, bis zum smarten Handschuh, der vor Fehlgriffen in der Montage warnt oder den Stresslevel der jeweils Beschäftigten anhand ihrer Vitaldaten ermittelt.
- Die Palette möglicher technischer Anwendungen im Kontext von Industrie 4.0 ist mit dieser Aufzählung freilich noch lange nicht erschöpft. Hinzu kommen all die technisch gestützten Optionen, die uns längst aus der privaten Nutzung von Smartphones, Tablets, Apps und Social Media geläufig sind: Auch diese Anwendungsmöglichkeiten sollen nicht zuletzt bis an die Produktionsarbeitsplätze vordringen.

Soweit die *Tour de Force* durch die Vielzahl der technisch inspirierten Szenarien. Die für sie wichtigen technischen Details tiefer zu durchleuchten, ist im Rahmen dieses Aufsatzes weder sinnvoll noch möglich – schon allein weil der Fächer des Möglichen schlicht zu groß ist. Zudem ließe sich jeder der unterschiedlichen technischen Ansätze im Einzelnen hinterfragen: Bisweilen haben wir es nur mit Neuaufgaben längst etablierter Technik zu tun, die letztlich inkrementell voranschreitet – so ist beispielsweise das oft zitierte *Teach-in*-Verfahren zur intuitiven Programmierung von Robotern bereits seit Jahrzehnten im industriellen Einsatz.

Auch die Nutzung von Maschinen- und Anlagendaten zur Fernwartung oder vorausschauenden Instandhaltung ist längst keine Neuigkeit mehr. Schon heute ist, um nur ein Beispiel zu nennen, jede Karosserie, die sich bei den großen Automobilherstellern entlang von Montagelinien auf ihre „Hochzeit“ mit dem dazugehörigen Motorblock zubewegt, von dem nicht ohne Grund im Branchenjargon als „Taufe“ bezeichneten Schritt an mit einem Barcode eindeutig gekennzeichnet. Im Übrigen bemühen sich IT-Anbieter seit langem – wenn auch bei Weitem noch nicht umfassend erfolgreich – um eine weitgehende Datendurchgängigkeit von der Konstruktion eines Produkts über dessen gesamten Produktlebenszyklus hinweg bis zu seiner Demontage.

Tatsächlich werden aber auch Szenarien durchgespielt, deren industrieller Einsatz noch in weiter Ferne liegt: Beispielsweise steckt der allenthalben gehypte 3D-Druck für viele industrielle Anwendungen technisch noch zu sehr in seinen Kinderschuhen. Und ob sich die dezentral selbstgesteuerte Herstellung von Produkten mit Losgröße 1 als ökonomisch tragfähig und technisch ausreichend robust erweist, muss sich noch zeigen. Erschwerend kommt hinzu, dass die mit all den angesteuerten Innovationen verbundenen Sicherheits- und Datenschutzprobleme nicht einmal annähernd gelöst sind. Die technisch notwendige Infrastruktur eines ausreichend schnellen Internets existiert noch nicht und brächte die Gefahr einer dann aufzukündigen Netzneutralität mit sich, womit Fragen aufkommen, die nicht einfach nur technisch gelöst, sondern gesellschaftlich ausgehandelt werden müssen.

Vor allem ist aber eines festzuhalten: Es gibt nicht *die* Industrie 4.0. Was sich in welchen Branchen und Unternehmen durchsetzen wird, hängt vielmehr von ganz unterschiedlichen Settings aus Automatisierungsgrad, Produktkomplexität, Wertschöpfungsketten, Produktionstechnologien und vielem mehr ab. Über all die für zukünftige Entwicklungen relevanten Aspekte des Ist-Zustands industrieller Arbeit in Deutschland wissen wir jedoch vergleichsweise wenig – selbst die amtliche Statistik muss passen, wenn es etwa um Informationen darüber geht, wie viele Menschen in Deutschland an hybriden, das heißt halb automatisierten, halb manuellen Montagearbeitsplätzen arbeiten oder wo jetzt schon datengestützt vorausschauende Instandhaltung betrieben wird. So empfiehlt sich ein vorsichtiger Umgang mit Prognosen schon mangels belastbarer Daten. Darüber hinaus sind *systematische* Bedenken ins Feld zu führen: Alle tätigkeitsbasierten Arbeitsmarktdaten – von der viel zitierten Studie, die Carl Benedikt Frey und Michael A. Osborne (2013) vorgelegt haben, bis zur Arbeitsmarktforschung in Deutschland – erfassen die Vielfalt von Arbeit im industriellen Bereich nicht nur extrem grob und oberflächlich, sondern unterstellen praktisch jeder Arbeit an Maschinen, sie sei einfache Routinearbeit und damit ohne Probleme automatisierbar. Das ist jedoch eine ebenso verkürzte wie irreführende Annahme, die jeglicher empirischer und theoretischer Basis entbehrt (Pfeiffer/Suphan 2015). Auch aus *logisch* bedingte Skepsis ist angebracht: Glaubt man dem Diskurs in seiner Einschätzung einer revolutionären und disruptiven Entwicklung, verbietet sich schon deshalb eine Zukunftsprognose auf Basis von Daten aus der Vergangenheit. Zudem lassen sich *ökonomische* Einwände namhaft machen: Innovationen haben sich in der industriellen Fertigung noch nie alleine aufgrund ihrer technischen Machbarkeit durchgesetzt. Wäre es

anders, müsste in Deutschland seit Generationen eine zunehmend hoch technisierte Textilfertigung existieren, ist die Textilindustrie doch das historisch einschlägige Paradigma für umfassende Automatisierungsschritte. Offensichtlich war es für einen Großteil der Textilindustrie aber kostengünstiger, in Billiglohnländern weitgehend manuell zu produzieren und nicht in Hochlohnländern auf der Basis von Hightech-Automatisierung. Folglich sprechen systematische, logische und ökonomische Einwände dafür, arbeitsmarktbezogenen und quantitativ gestützten Visionen auf der Basis rein technischer Machbarkeitserwägungen mit Vorbehalten zu begegnen. Solche Szenarien einer Industrie 4.0 greifen zu kurz, weil ihnen ein qualitativer Blick in die Realität von Arbeit und auf die betrieblichen Strategien von Unternehmen fehlt. Gleichzeitig kommt eben diesen Visionen aktuell eine gewisse Wirkungsmacht zu, denn was morgen Realität werden könnte, ist immer auch Ausdruck des Willens entscheidender und gestaltender Akteure in Wirtschaft und Gesellschaft heute. Von diesen Akteuren und ihre Intentionen wird im folgenden Kapitel die Rede sein.

## II. Ein Diskurs im global-strategischen Maßstab

### II.1. Die wiederentdeckte strategische Bedeutung des industriellen Sektors

Der Diskurs über Industrie 4.0 leidet oft an technischer und nationaler Kurzsichtigkeit. Dabei ist er nach Ursprung und Zielrichtung gar nicht primär technisch motiviert, sondern ökonomisch, gehorcht eher internationalen Strategien, denen nationale Politik nacheilt, statt ihnen voranzugehen. Dass wir im Jahr 2015 fast in jeder gesellschaftlichen Sphäre von Industrie 4.0 reden, ist keine kausale Folge eines faktisch erreichten technischen Entwicklungsstands, in erster Linie vielmehr das Resultat eines professionellen *Agenda-building*. Wir haben es, diskursanalytisch gesprochen, mit einem Fall erfolgreicher Öffentlichkeitsarbeit zu tun. Gerade deshalb sind der Ursprung dieses Diskurses und die mit ihm transportierten Vorstellungen derart bedeutsam, beeinflussen sie doch Richtung wie Ausgestaltung des vorausgesagten Wandels. Die Erwartungen immensen Wachstums durch Industrie 4.0 sind speziell in Deutschland eng an die Export- und Innovationsstärke des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus sowie der Antriebstechnik geknüpft, die als Ausrüster eine zentrale Rolle in den Drehbüchern von Industrie 4.0 spielen. Diese Wettbewerbsvorteile Deutschlands und der relativ hohe Wertschöpfungsanteil der industriellen Produktion begünstigen eine durch nationale Interessen gestützte Sichtweise auf Industrie 4.0 – den entscheidenden Akteuren liegt daran, die neuen Optionen einer globalen Vernetzung in national wirksame ökonomische Effekte umzusetzen. So wird mit Blick auf den globalen Wettbewerb – insbesondere auf Konkurrenten wie China und die USA – Industrie 4.0 gar zur „Schicksalsfrage der deutschen Industrie“ stilisiert (Finanznachrichten 2015). Doch selbst wenn die Begriffsprägung eine deutsche Erfindung sein mag, die damit bezeichnete Idee ist es nicht. Vielmehr lässt sich der Verlauf eines Diskurses gut nachzeichnen, der zeitlich parallel zu den bundesrepublikanischen Debatten auf internationaler Ebene stattgefunden hat.

In den Jahren 2009 und 2010 erschienen mehrere, überwiegend von Unternehmensberatungen herausgegebene Studien, die nicht ohne Einfluss blieben. Zumal

unter dem Eindruck der gerade zurückliegenden Krise der internationalen Finanzwirtschaft entdecken sie nach einer langen Phase des De-Industrialisierungstrends die Bedeutung des industriellen Sektors wieder. Man blickt sorgenvoll auf den Zustand der etablierten, traditionell starken Industrienationen (Deutschland, Japan und die USA) und deren gegenüber den aufstrebenden Ländern vor allem in Asien schwächelnde Wettbewerbsstellung. Eine besondere Rolle spielt dabei:

- ein elaborierter Vergleich der Komplexität von Volkswirtschaften (Hidalgo/Hausmann 2009), bei dem Deutschland das Ranking von 129 Ländern anführt (in einer späteren Veröffentlichung auf Basis des gleichen Datenkörpers liegt Deutschland bei der Abschätzung des zukünftigen *Potenzials* dann jedoch am unteren Ende der Liste, auf der Höhe des Jemen).
- der *Shift Index* (Hagel u. a. 2009) denkt mutmaßlich erstmals zusammen, was beziehungsweise im nationalen Diskurs um Industrie 4.0 wieder auftaucht und von „Deloitte“, einer international operierenden Wirtschaftsprüfungs- und Consultingfirma, als Strategie in drei Wellen empfohlen wird: Es seien a) dezentrale Steuerungsmechanismen für neue Formen der Kollaboration und ein „flow of knowledge“ zu schaffen, basierend auf b) einer digitalen Infrastruktur und weiter forcierten Marktliberalisierung – beides wiederum ermöglicht und befördert durch c) die Kooperation unterschiedlichster Akteure aus Wirtschaft und Politik auf so genannten Plattformen (Hagel u. a. 2009: 6–8 und 14).
- der *Global Manufacturing Competitiveness Index* (Deloitte 2010), auf dem Deutschland nur den 8. Platz einnimmt. Obwohl es technisch nach wie vor avanciert sei, hole die chinesische Industrie entschieden auf und habe Deutschland beispielsweise im Feld der Wind- und Solarenergietechnik schon überholt. Als negativ werden die hohen Arbeitskosten und eine Bürokratie verzeichnet, die es Start-ups schwer mache.
- das Ergebnis des *Enabling Trade Index* 2010, auf dem Deutschland mit Rang 13 als „best performer“ innerhalb der großen Volkswirtschaften abschneidet und damit deutlich vor den USA liegt, die im Vergleich zum Vorjahr um drei Ränge auf Platz 19 zurückgefallen sind (WEF 2010: 24).

Ausgehend von den genannten Studien und ihren strategischen Empfehlungen werden im Januar 2011 während des Treffens des *World Economic Forums* (WEF) eine Task Force, das Projekt *Future of Manufacturing* und das *Global Agenda Council on Advanced Manufacturing* gegründet (WEF 2012: 5). Zu den verschiedenen Gremien gehören Firmenvertreter von Volkswagen, Bosch und Daimler, unter ihnen auch Siegfried Russwurm (Siemens AG), der später Mitglied und Sprecher einer Arbeitsgruppe der 2013 gegründeten „Plattform Industrie 4.0“ wird. Diese WEF-Gremien verstehen sich als „platform for informed dialogue between senior business leaders and policy-makers“. Eine der ersten Maßnahmen, die man beschließt, ist die Erstellung eines „data-driven narrative“, dessen erklärtes Ziel der „strategic use of public policy as an enabler of economic development“ ist. (WEF 2012). So kommen die Aktivitäten auf der Ebene des WEF in Gang und bereits drei Monate später, im April 2011, wird der

Begriff „Industrie 4.0“ dann, wie bereits erwähnt, auf der Hannover Messe lanciert (Kagermann u. a. 2011). Seither reißt der entsprechende Diskurs nicht mehr ab, weitet sich vielmehr bis in den Raum der Alltagskommunikation aus. Und von der EU über die Bundespolitik bis hinunter zu den Landesregierungen erfüllt die Politik dabei eben die Funktion, die ihr die Akteure vom WEF zugeordnet hatten: sie besetzt die Rolle eines Enablers geradezu vorbildlich. Zudem greifen alle großen Unternehmensberatungen die vom WEF initiierte, datengestützte Erzählung auf, schreiben sie mit weiteren Daten fort, indem neue Details hinzugefügt werden. Der in der Schweiz beschlossene Plot trägt Früchte.

Der industrielle Sektor wird jetzt von Unternehmensberatern, die vormals offensive Verfechter einer gezielten De-Industrialisierung waren, nicht nur als Kernelement der Wertschöpfungskette identifiziert, sondern als ausschlaggebende Voraussetzung dafür herausgestellt, „high-quality services“ in einem Land oder einer Region zu erhalten (Blanchet u. a. 2014). Völlig offen und unmissverständlich legt die Roadmap einer Studie der Unternehmensberatung Roland Berger fest, in welcher Schrittfolge die Politik auf EU- und nationaler Ebene die Bedingungen für das angezielte „4.0 ecosystem“ bereitzustellen habe: Im ersten Schritt gelte es, Industrie 4.0 als eine europäische Idee zu promoten. Die Legislative müsse die zur Förderung von Unternehmensgründungen unabdingbare Infrastruktur schaffen (ebd. 2014: 20). Zielgruppe solcher Appelle sind selbstredend nationale wie EU-Politiker. Wie groß die Resonanz dieser Initiativen ist, belegt die Präsenz des Industrie 4.0-Diskurses in Deutschland eindrücklich. Dass die adressierten Akteure der politischen Arena dem entworfenen Fahrplan getreulich folgen, ist kaum zu bestreiten. Dabei muss man gar nicht zwingend davon auszugehen, eine lineare und sozusagen „von oben“ ausgeübte Lenkung steuere die Diskursdynamik der nationalen Öffentlichkeit. Es werden vielfältige personelle Verbindungen sein, der Einfluss der Unternehmensberatungen und eine in Politik wie Wirtschaft seit Jahren geteilte, ökonomische Weltanschauung, die dafür sorgen, dass Masterplan und Wirklichkeit augenfällig gut zueinander passen.

Eines ist so oder so offensichtlich: Nicht primär technische Machbarkeiten haben Industrie 4.0 in Gang gebracht, sondern die von Eliten der Wirtschaft als relevant herausgestellten ökonomischen Notwendigkeiten. Und so stolz manches Mitglied der „Plattform Industrie 4.0“ auf die deutsche Endung „-ie“ auch sein mag, die erfolgreich gegen eine Amerikanisierung verteidigt wurde, so wahr bleibt doch, dass Deutschland weder der Erfinder, noch der Protagonist einer Erzählung gewesen ist, die andere Akteure in der Absicht in Umlauf gebracht haben, die Welt industrieller Produktion neu zu erfinden – ohne Frage aber ein strategisch und global als besonders gewichtig eingeschätzter Player.

## II.2. Die unerfüllbare Hoffnung einer neuen Quelle ungebremsten Wachstums

Herkunft und Verlauf der öffentlichen Auseinandersetzungen um Industrie 4.0 belegen, dass in diesem Diskurs bestimmte ökonomische Erwartungen den Vorrang haben. Das technisch vermeintliche Machbare ist nicht Zweck, sondern nur Mittel zur Realisierung solcher Hoffnungen. Die Aussichten auf das zu generierende Wirtschaftswachstum in Deutschland

fallen dementsprechend weitgehend rosig aus: Man meint – gestützt auf methodisch wenig überzeugende Studien – von einem durch Industrie 4.0 erzeugten Wirtschaftswachstum für Deutschland in Höhe von 78 Mrd. Euro bis 2025 ausgehen zu dürfen, verbunden mit Wachstumsraten von bis zu 30 Prozent in einzelnen Branchen, etwa dem Maschinen- und Anlagenbau (Bauer u. a. 2014). Die 78 Mrd. Euro sollen ausschließlich dank Industrie 4.0 anfallen, das heißt zusätzlich zu einem ansonsten erwarteten Wachstum, und zwar in sechs besonders innovationsträchtigen Wirtschaftsbranchen (chemische Industrie, Automobilbau, Maschinen- und Anlagenbau, Elektrische Ausrüstung, Land- und Forstwirtschaft sowie Informations- und Kommunikationstechnik).<sup>2</sup> Für alle anderen Branchen addiert die Studie des Fraunhofer IAO und des BITKOM ausgehend von solchen Wachstumsraten noch einen 50 Prozent-Effekt hinzu und kommt damit zu einer Hochrechnung der gesamtwirtschaftlichen, durch Industrie 4.0 verursachten Impulse von insgesamt 267,5 Mrd. Euro (Bauer u. a. 2014). Auch diese Hochrechnung erweist sich bei genauerer methodologischer Prüfung als Blackbox, was freilich den Research-Bereich der Deutschen Bank nicht daran hindert, sie unkritisch zu übernehmen (Auer 2014).

Die Zahlen klingen berauschend gut und werden von der Politik hoffnungsfroh aufgegriffen. Demgegenüber kritisiert ein systematischer Vergleich diverser Einschätzungen der wirtschaftlichen Effekte, die Industrie 4.0 angeblich zeitigen soll, deren fragwürdige Datenbasis und verdeutlicht, dass sich die durchweg positiven Wachstumsraten in Relation zu den dafür nötigen Investitionen weitgehend nivellieren dürften (Wischmann u. a. 2015). Für jeden Betriebswirt ist es eine Banalität, dass Investitionen von möglichen Gewinnen abzuziehen sind, doch so lange das volkswirtschaftliche Wachstum lediglich am Bruttoinlandsprodukt gemessen wird, gelten bekanntlich selbst fehlgeleitete Investitionen als Wachstum. Mithin fällt auch auf die statistische Kalküle, die Industrie 4.0 strahlen lassen sollen, der Schatten dessen, was ausgerechnet ein Aufsatz im *Harvard Business Manager* als „Dilemma der Kapitalisten“ (Christensen/Bever van 2014) bezeichnet hat. Die beiden Autoren des Textes, die hart mit der herrschenden Ideologie der Business Schools und folglich ihrer eigenen Zukunft ins Gericht gehen, unterscheiden überzeugend zwischen marktschaffenden und effizienzsteigernden Innovationen. Solange ein Großteil der Industrie 4.0-Szenarien vor allem auf eine weitere Flexibilisierung der Produktion bei gleichzeitiger Produktivitätssteigerung setzt, wären die angekündigten Erneuerungen dem rein effizienzsteigernden Innovationstyp zu zuordnen – Innovation also, die nach Einschätzung der genannten Studie, nicht nachhaltig wirkt, durch die Arbeitsplätze wegfallen oder zumindest keine neuen entstehen und die vor allem weiteres Kapital freisetzt. Davon aber, so rechnen die Autoren vor, „dümpeln“ aktuell schon über 1,6 Billionen Dollar in den Unternehmen ungenutzt vor sich hin, anstatt für wirklich marktschaffende Innovationen genutzt zu werden.

<sup>2</sup> McKinsey ist nicht ganz so optimistisch in der Einschätzung für die Ausrüsterindustrie, die vierte industrielle Revolution würde sich nämlich nicht wie ihre drei Vorläufer festmachen an der Ersetzung physischer Produktionsmittel. Ähnlich wie bei der Elektrifizierung würden viele Anlagen und Maschinen lediglich mit Sensoren, Vernetzung und Big Data ergänzt, weniger als die Hälfte würden ersetzt und dies in eher längeren Zeiträumen (McKinsey & Company 2015: 13–15).

Obwohl aus ökologischen Gründen der sofortige Einstieg in ein weltweites De-Growth-Programm überfällig wäre, wird sich mit dem Szenario Industrie 4.0 nur weiter verschärfen, was Klaus Dörre als eine *ökonomisch-ökologische Doppelkrise* bezeichnet (Dörre 2012). Bislang zumindest weist nichts darauf hin, dass Industrie 4.0 die herrschende Wachstumslogik in Frage stellt. Dabei wäre ein solcher Einspruch möglich – auch heute schon: Selbst in der hochautomatisierten Großserienfertigung von Automobilen wird bei der „Taufe“ längst jedes Fahrzeug identifiziert und kann deshalb entlang des gesamten Produktionsprozesses mit individuellen Ausstattungsvarianten bestückt werden. Serienfertigung bedeutet also schon längst nicht mehr, dass ein und dasselbe Produkt in massenhafter aber identischer Ausfertigung vom Band rollt. Daten- und produktionstechnisch wäre längst realisierbar, ein Auto erst zu produzieren, nachdem ein eindeutig zu benennender Käufer die entsprechende Bestellung aufgegeben hat. Dank Industrie 4.0 ließe sich ein solches Produktionsregime weiter verbessern. Alle Zulieferprozesse könnten in dezentral sich steuernden, auf Losgröße 1 optimierten Wertschöpfungsketten eingebunden sein, sodass kein Teil unnötig produziert würde. Fossile Ressourcen würden nicht mehr ohne Bedarf verschwendet, was ökologisch ausgesprochen sinnvoll wäre. Solange die bisherige ökonomische Logik aber vorherrschend bleibt, die unter anderem mit der Kennzahl OEE (Overall Equipment Efficiency) die maximale Anlagenverfügbarkeit zum unumstößlichen Dogma erklärt, werden die neuen Möglichkeiten sich selbst steuernder CPS die bereits zugänglichen produktionstechnischen Spielräume nicht für ökologische Optionen ausnutzen können.

Hinzu kommt, dass Industrie 4.0 insbesondere im Hinblick auf das *Internet of Things* (IoT) in bisher ungekanntem Ausmaß für Wachstum sorgen soll. Von über 11 Billionen Dollar bis 2015 ist nach Einschätzung einer Studie der Unternehmensberatung McKinsey die Rede (Manyika u. a. 2015). Dabei werden die auch für IoT-Komponenten verwendeten Seltenen Erden aus ökologischer Perspektive bereits jetzt schon als deutlich zu preisgünstig eingestuft, dennoch geht die Studie davon aus, dass die Preise etwa für mikro-elektromechanische Sensoren zukünftig um weitere 30 bis 70 Prozent fallen werden (ebd.). Was eine solche Preisentwicklung für den Berg an Elektroschrott bedeuten wird, der allein im Jahre 2014 weltweit um fast 42 Mio. Tonnen angewachsen ist, übersteigt jede Vorstellungskraft. Industrie 4.0 und das Internet der Dinge könnten technisch gesehen durchaus zu einer ökologisch wünschbaren Absenkung des Ressourcenverbrauchs beitragen, was angesichts der ungebrochenen Wachstumslogik jedoch unwahrscheinlich ist. So werden die technologischen Innovationen, weit davon entfernt, der Unvernunft dieser Wachstumsimperative zu widerstehen, die ökologisch-ökonomisch Doppelkrise nur weiter und in bislang ungeahntem Ausmaß verschärfen.

Ein nach wie vor vermeintlich dringender Bedarf an Wachstum bleibt demgegenüber eine der tragenden Ausgangsdiagnosen der bereits erwähnten, durch das WEF verfolgten Strategie des *Advanced Manufacturing* (WEF, 2012). Deren Sorgenkind ist vor allem die US-amerikanische Wirtschaft. Der von Deloitte erstmals 2009 erhobene „Big Shift Index“ zeigt, dass in den USA – trotz eines Anstiegs der Arbeitsproduktivität – die Gesamtkapitalrentabilität (ROA = Return of Assets) seit rund vier Jahrzehnten kontinuierlich gesunken ist (Hagel u. a. 2009: 4). Lediglich

der hoch subventionierte Luftfahrt- und Rüstungsbereich und die Konsumgüterproduktion stehen im Lichte der erhobenen Daten etwas besser da. Der bemerkenswerte Befund ließe sich mit Marx als ein Indikator für den tendenziellen Fall der Profitrate deuten, das heißt als eine Folge zunehmender technischer Automatisierung. Sie führt zu einer relativen Abnahme menschlicher Arbeit als einziger Mehrwert schaffenden Quelle. Bekanntlich hatte Marx im Fall der Profitrate einen zentralen Mechanismus der dem Kapitalismus immanenten Krisenlogik erkannt, eine Deutung, der sich Deloitte natürlich nicht anschließt. Zur Erklärung des Rückgangs der Renditen ziehen die Experten der Consultingfirma erstaunlicherweise aber auch nicht die üblichen Kausalfaktoren heran, etwa globale Wettbewerbsdynamiken, Verwerfungen der Finanzmärkte, die letzte Krise oder gar unternehmerische Fehlentscheidungen – nein: Das ursächliche Problem wird, ohne hierfür empirische Belege zu liefern, in der Macht der Kreativarbeitenden und der Marktmacht der Konsumenten ausgemacht. Die einen bekämen im Vergleich zu allen anderen Beschäftigten überproportional hohe Vergütungen (also: zu hohe Arbeitskosten am oberen Ende der Qualifikationspyramide), während die anderen zu günstigeren Dienstleistungen und preiswerteren Produkten wechselten (sich mithin – offenbar unerwartet und ungebührlich – wie echte Marktteilnehmer verhalten):

“Meanwhile, creative talent continues to capture increasingly disproportionate returns in terms of total compensation relative to the rest of the labor force. [...] On the customer side, new generations entering the marketplace appear to be more willing to exercise their market power to switch to products and services [...]. *The growing power of creative talent and customers [...] helps to resolve the mystery of why ROA is declining so markedly at the same time that productivity improvements continue to occur*” (Hagel u. a. 2009: 12, Hervorh. i. O.).

Die von Deloitte empfohlenen Maßnahmen bestehen nun allerdings nicht darin, „to squeeze creative talent and customers in a zero sum battle to capture more of the existing pie“, vielmehr argumentieren die Unternehmensberater dafür, „to discover new ways of organizing and operating to more effectively create and capture new value“ (ebd.). Im Fadenkreuz ihrer Initiative stehen folglich nicht die hohen Vergütungen der Wissensarbeiter. Sie plädieren demgegenüber für ein Management, das neue und effiziente Wege erschließt, um Wachstum ebenso wie verbesserte Wertschöpfung anzuregen. Menschlicher Arbeit wächst – in der Produktions- wie Konsumsphäre – augenscheinlich für die Erzeugung von Wachstum und Gewinn eine neue Bedeutung zu.

### II.3. Die globale Re-Organisation von Arbeit: Von der Welt der Konzerne zur Welt als Konzern

Seit Jahrzehnten vollzieht sich ein kontinuierlicher Prozess des Verschwindens von Arbeit durch technisch gestützte Rationalisierungen. In den 1980er-Jahren beseitigen neue Druckverfahren massenhaft Setzer und analoge Drucker. Auch kann sich heute kaum jemand mehr an die Existenz von Werkstattschreiberinnen erinnern. Dass Dienstleistungen am Bankschalter einmal ein Synonym für sichere Arbeitsplätze waren, ist ebenso vergessen wie die Tatsache, dass im bundesrepublikanischen Karosseriebau einmal deutlich mehr Menschen beschäftigt waren als Industrieroboter. Diese gravierenden Veränderungen in der Arbeitswelt vollzogen sich vergleichsweise unbeachtet. Erst angesichts der neuen Technologien, die nun

unter dem Label „Industrie 4.0“ diskutiert werden, rückt das Thema der technologisch bedingten Arbeitslosigkeit wieder auf die Tagesordnung. Nicht ohne Grund wird diesen Technologien das Vermögen zugeschrieben, die Arbeit in den Formen, die uns geläufig sind, elementar zu verändern. Intelligente Algorithmen und Big Data besitzen das Potenzial, qualifizierte Wissensarbeit zumindest teilweise zu ersetzen; günstige Leichtbauroboter werden in Produktionsstätten selbst dort Einzug halten, wo sich bislang eine Automatisierung nicht gerechnet hat; und sollte das fahrerlose Auto eines Tages auf den Straßen der Städte und den Autobahnen unterwegs sein, dürfte sein Einsatz eine geradezu dramatische Veränderung für Kleintransport- und Lieferdienstleistungen nach sich ziehen.

Es ist deshalb nicht weiter verwunderlich, wenn momentan Studien Hochkonjunktur haben, die sich angesichts derartiger Konzepte mit den Möglichkeiten der Rationalisierung von Arbeit befassen, wobei Rationalisierung durchaus auch deren vollständige Ersetzung durch intelligent operierende Artefakte meinen kann (Brynjolfson/McAfee 2014; Collins 2013; Frey/Osborne, 2013, 2015; Pistono 2014; Pupo 2014). Einmal ganz abgesehen von den bereits angeführten, grundsätzlichen methodischen Einwänden (vgl. Kapitel I) und dem auch schon erwähnten Umstand, dass sich die Prognosen zu den möglichen Wirkungen technischer Entwicklung auf die Arbeit (Re- oder Dequalifizierung? Mensch als Anhängsel oder endlich Überwindung repetitiver Arbeit?) diametral widersprechen, ist in diesem Zusammenhang zu betonen, dass eine Betrachtung einzelner Technikoptionen, die heute bekannte Formen der Arbeitsteilung und der Zuschneidung beruflicher Tätigkeiten verändern könnten, prinzipiell zu kurz greift. Denn die bereits ausbuchstabierten Zukunftsvisionen global vernetzter Wirtschaftsakteure denken die Welt der Arbeit in einem noch viel größeren Maßstab neu. In diesen Szenarien steht das Management aller wertschaffenden Ströme auf globaler Ebene im Vordergrund. Angesteuert werden Strukturen, deren Aufgabe darin besteht, die Unabhängigkeit von lokalen Bindungen, regionaler Wissensexpertise und von arbeitsmarktspezifischen Konfigurationen zu gewährleisten. Es geht um die Schaffung *weltweit standardisierter und vernetzter Produktions- und Dienstleistungsstrukturen*, die eine *flexible und sich möglichst selbststeuernde Kollaboration von fixem und variablem Kapital* ermöglichen. Man könnte ein solches Programm für die völlig überzogene Utopie kapitalistischer Visionäre halten, die jede Bodenhaftung eingebüßt haben. Doch wird eine zweite Durchmusterung des in den voran gegangenen Kapiteln bereits rekonstruierten Diskurses verdeutlichen, dass es sich durchaus um ganz konkrete Ziele handelt, in deren Umsetzung wir uns längst befinden. Nur zwei Aspekte, die besonders einschlägig für die Industrie 4.0 Szenarien sind, müssen hier aus Platzgründen als Beleg genügen.

Dass sich die Zukunftsvisionen des WEF auf eine alte, noch aus den 1980er-Jahren datierende Strategie stützen, wirkt auf den ersten Blick irritierend (WEF 2012: 24). Warum wird dort die einst von Intel entwickelte Idee des „Copy EXACTLY!“ wiederbelebt? (McDonald 1998)<sup>3</sup>. Das WEF-Papier zieht diese Idee nur als eine interessante Fallstudie heran, doch lohnt ein Blick in die ursprüngliche Darstellung, weil er die Perspektive der für ihre Erfindung und Durchsetzung

<sup>3</sup> Die Schreibweise ist so von Intel gewollt, sie soll schon typografisch den damit intendierten „paradigm shift“ zum Ausdruck bringen.

zuständigen Intel Manager verdeutlicht. Deren Grundidee besteht darin, neue Produktionsstandorte bis ins kleinste Detail als exakte Kopien bereits laufender Produktionslinien anzulegen: „Stated in its simplest form, everything which might affect the process, or how it is to run, is to be copied down to the finest detail, unless it is [...] *physically impossible to do so* [...]“ (McDonald 1998: 2). Während sich das Kopieren alles Stofflichen – bis zur Farbe der verwendeten Arbeitshandschuhe – als unproblematisch erweist, stößt Intel bei der Implementierung US-amerikanischer Standorte in Europa allerdings auf unerwartete Schwierigkeiten. Diese Umsetzungsversuche bringen Lernprozesse in Gang: „Making a philosophical statement is obviously much easier than implementing it within a large team of R&D and manufacturing engineers“ (McDonald 1998: 3). Den eigensinnigen und besser ausgebildeten europäischen Technikern und Ingenieuren geht der Auftrag, einfach zu kopieren, gegen eine Berufsehre, zu der das Ethos gehört, stets auf Verbesserungsmöglichkeiten zu achten. So stellt der Autor der Fallstudie mit dem Erstaunen eines us-amerikanischen Intel-Managers fest, dass das Bildungssystem in Europa zu selbständiger Tätigkeit anleite, weshalb seine Absolventen „copying [...] as cheating“ empfinden (ebd.). Um nun den Widerstand zu überwinden, der auf die Berufsauffassung der europäischen Mitarbeiter zurückgeht, entwickelt Intel schließlich ein vierstufiges Implementierungssystem, das lokale Gegebenheiten berücksichtigt, ansonsten aber von den physikalischen Umgebungseinflüssen bis zu den Eigenschaften des Produktes alles detailliert nachbaut.

Bemerkenswert ist, dass die Kompetenzen des durch seine Lokalität geprägten, darin eben eigensinnigen Ingenieurs, weder in ihrer Bedeutung unterschätzt, noch gar technisch substituiert werden. Das Regionale und Spezifische seines Wissens wird allenfalls während der Phase des Kopierens vorübergehend stillgestellt. Ist die Serienproduktion reibungslos angelaufen, der Kopiervorgang mithin erfolgreich abgeschlossen, erfreut sich die regionale Expertise der Ingenieure ausgesprochener Anerkennung, wenn auch unter der Voraussetzung, dass jede Änderung, die sich bewährt hat, innerhalb einer Woche (!) in allen gleichartigen Werken weltweit implementiert werden muss. Aufgrund der Gleichheit der Produktionsabläufe kann das Know-how der Ingenieure mithin nicht nur lokal verwertet, sondern die Summe der ihnen zu verdankenden Produktionsverbesserungen auch vermehrt werden – und zwar ohne lokal die Anzahl der beschäftigten Techniker zu erhöhen: „In effect, the number of engineers per process step or per area for improvement is increased, as is the number of improvement ideas generated“ (McDonald 1998: 5). Während sich die Innovationskompetenz der Ingenieure damit von den materiellen Gegebenheiten ihres regionalen Tätigkeitsfeldes ablöst und in ihrer Wirksamkeit noch steigert, ist auf der anderen Seite eine überdurchschnittliche Produktionsflexibilität im globalen Maßstab garantiert: „With three sites running the exact same process, products were easily transferred back and forth with no re-qualification [...]. Using free capacity at another site has also solved manufacturing bottlenecks“ (ebd.).

Zunächst ist die Copy Exactly-Methode eine rein unternehmerische Strategie zur Optimierung translokaler Produktionsverfahren gewesen. Für das WEF fungiert sie dann jedoch als Beispiel und instruktive Blaupause, die andere technologisch mittlerweile greifbare Methoden ergänzt.

Sie allesamt sind darauf abgezwackt, die Effizienz von Verfahren zu optimieren, indem sie die Produktion von lokal gebundenem Wissen und situativen Kontexten unabhängiger machen: Wenn zum Beispiel ein mittelständisches Unternehmen die Algorithmus-basierte Optimierung der so genannten Milkrun-Routen – also die intralogistischen Fahrwege für die Teilezulieferung an die Maschinen – in die Cloud eines externen Dienstleisters auslagert. Oder wenn instandhaltungsrelevante Daten unzähliger Sensoren und Aktoren einer komplexen Fertigungsanlage durch Big Data ausgewertet werden, um Störungen präventiv zu vermeiden. Oder etwa 3D-Printing zur schnelleren Umsetzung vom Prototyp in die Serie verwendet wird. All das sind Beispiele für völlig neue Formen einer flexibel und global zu managenden Arbeitsteilung. Erweitert durch Instrumente wie das Crowd Sourcing oder Crowd Working und die Sharing- oder Plattform Economy werden neue und vor allem höchst variabel zu handhabende Konstellationen zwischen Wertschöpfung und Wertgenese, zwischen Offline und Online, zwischen Commodity und Commons etabliert (vgl. Pfeiffer 2013). Selbstverständlich bedarf ein solches, global vernetztes Produktionsmodell in all seiner Flexibilität spezifischer Entsprechungen auf der lokalen Ebene der Arbeitsorganisation, zumal, was die jeweilige Zusammenarbeit zwischen Mensch und Technik angeht. Beides soll sich möglichst selbst steuern, insbesondere aber an Produktionsbedingungen anpassen können, die sich kontinuierlich verändern. Kein Wunder, dass angesichts derart hoher Ansprüche an ständige Mitwirkungsbereitschaften gerade jetzt die Diskussion um das demokratische, partizipatorische Unternehmen wiederauflebt. Für die Industrie 4.0 verdient in diesem Kontext insbesondere die Interaktion von Mensch und Technik unser Augenmerk.

Dem Wissen und damit der menschlichen Arbeit kommt, wie mehrfach betont, gegenwärtig neue Bedeutung zu. Nach Einschätzung der Experten erzeugen die sich schnell weiterentwickelnde digitale Infrastruktur und die politisch vorangetriebene ökonomische Deregulierung einen „second order effect“: „They unleash a flood of knowledge flows on a global scale that become more diverse and richer with each passing year.“ Darauf müssen sich die Unternehmen einstellen, denen nicht mehr an der Konservierung ihres bereits erworbenen Wissens gelegen sein kann. Demgegenüber müssen sie auf einen anderen Erkenntnisstil umstellen, nämlich Lernchancen wahrnehmen und sich frühzeitig des Zugriffs auf zirkulierende Wissensströme versichern: „Now, there is an opportunity to learn faster and drive more rapid performance improvement than ever before by harnessing these knowledge flows“ (Hagel/ Brown 2012: 28).

Um nur eine Stimme zu zitieren, schlagen sich solche Vorschläge in der Sicht des Bosch-Managers Siegfried Dais als die Behauptung nieder, dass ein gegenüber den vormaligen CIM-Ideen „grundlegende[r] Paradigmenwechsel“ anstünde (2014: 630). In der Abkehr vom Modell zentraler Planung und solide eingespielter, jedoch starrer Wertschöpfungsketten plädiert Dais für ein dezentrales Selbstmanagement und die ad-hoc-Organisation von Wertschöpfungsnetzwerken (ebd.: 613). Geschaffen werden müsse eine „[...] Architektur und das Regelwerk eines aus Millionen von vernetzten Instanzen bestehenden weltweiten Wertschöpfungsnetzwerkes [...], das sicher, robust und hochverfügbar ist“ (ebd. 633). Diese Aussagen wecken ein gewisses Misstrauen gegenüber dem aus dem gleichen Munde

stammenden Satz, „dass die Produktion dem Takt des Menschen folgen wird“. Wenn der Einsatz der Mitarbeiter im gleichen Atemzug als hoch flexibel und abhängig „von der *in einem Zeitraum* erforderlichen Expertise“ beschrieben wird (ebd. 614), handelt es sich wohl eher um ein Lippenbekenntnis. Auf derselben Linie liegen Einlassungen der deutschen Logistikbranche, die zu verstehen geben, dass eine Logistik 4.0 nur zu haben ist, wenn Standortwechsel in Zukunft mit beschleunigten Reaktionszeiten vorgenommen werden können: „Es beginnt damit, dass sich der Ort, an dem das System stehen soll, im Rahmen eines immer volatileren Produktions- und Handlungsumfeldes nicht mehr dauerhaft bestimmen lässt. Der ideale Standort gilt nicht mehr für viele Jahre. Das logistische Netzwerk und seine Knoten müssen sich kontinuierlich den Gegebenheiten anpassen. Daher sollten logistische Knoten in Zukunft umzugsfähig sein“ (Hompel 2014: 615).

Menschen und intelligente Maschinen verschmelzen zu einer „blended workforce“, in der die Technik kein bloß materielles „set of tools“ ist, sondern der „newest employee“, den man als einen „partner in a new collaborative workforce“ zu betrachten hat (Accenture 2015: 88-89). Der WEF bedient sich einer nahezu identischen Definition, verwendet ebenfalls den Begriff der „blended workforce“ und charakterisiert die „Digital Labour“ in einer Weise, die keinen Unterschied mehr zwischen Mensch und Maschine, zwischen variablen und fixem Kapital macht. Digitale Arbeit meint nämlich denjenigen Einsatz digitaler Technologien, der die früher von Menschen erledigte Arbeit substituiert: „[...] smart sensors, machines (e.g. robots) or intelligent systems that can do parts of the jobs that only humans used to do“ (WEF 2015: 28). Werden Mensch, Maschine und intelligente Systeme einerseits in eine „integrated digital-human workforce“ transformiert (ebd.: 7), in dem sie zu beliebig einsetzbaren Bestandteilen eines hoch effizienten Produktionsprozesses werden, die ihre Kollaboration selbst steuern, will bei allen vollmundigen Appellen an Autonomie und Dezentralisierung so recht nicht mehr einleuchten, dass den Menschen damit andererseits ermöglicht werden soll, sich auf die „more human elements of their jobs like creative problem-solving and collaboration“ zu konzentrieren (ebd.: 17).

### III. Industrie 4.0: globales Produktionsregime und digitaler Despotismus

Der in Berkeley lehrende, englische Soziologe Michael Burawoy hat in seinem 1983 erschienenen Buch *Politics of Production* (Burawoy 1985) das Zusammenspiel von Wirtschaft, Politik, Produktion und Reproduktion anders gefasst als es die Soziologie gewöhnlich tut. Burawoy arbeitet die für jeden Produktionsprozess unabdingbaren Aushandlungen heraus, beleuchtet also dessen politische Aspekte. Einerseits interessieren ihn die politischen und ideologischen Wirkungen unterschiedlicher Arbeitsorganisationen, andererseits wie die politischen und ideologischen Produktionssysteme (*apparatuses of production*) die industriellen Beziehungen bis in den Betrieb hinein regulieren. Sie prägen das Handeln von Management und Beschäftigten gleichermaßen und werden durch die betriebliche Praxis reproduziert, das heißt im Arbeitsalltag stets aufs Neue zur Geltung gebracht. Beides zusammen bringt Burawoy

auf den Begriff des *factory regime*: „The notion of production regime or, more specifically, factory regime embraces both these dimensions of production politics“ (1985: 8).

Burawoys Analyse bestätigt die ungebrochene Zentralität der Produktion, unterscheidet in ihr allerdings zwischen dem *labour process* im engeren Sinne (verstanden als Koordination der Tätigkeiten und Interaktionsbeziehungen, die für die Transformation von Rohstoffen in nützliche Produkte notwendig ist) und den *political apparatuses of production* (das heißt den aus politischen Vereinbarungen hervorgehenden Institutionen, welche die Erzeugung von Gütern und Dienstleistungen in der sozialen Welt der Unternehmen strukturieren). Ein Produktionssystem ist nach Burawoys Verständnis das Zusammenspiel des Arbeitsprozesses und der politischen Produktionsapparate (1985: 87). Es dürfte deutlich sein, dass er sich mit diesem Ansatz insbesondere gegen einen ökonomischen Reduktionismus wendet, der selbst in kritischen Analysen der industriellen Beziehungen dazu tendiert, die Rolle staatlicher Institutionen und ihrer historisch gewachsenen Verbindungen zu den Unternehmen zu unterschätzen. Zugleich kritisiert er die Vorstellung, die Abfolge unterschiedlicher ökonomischer und sozialer Entwicklungsstufen sei historisch determiniert, gehorche letztlich also ökonomischen Zwangsläufigkeiten. In Auseinandersetzung mit den marxistisch inspirierten Arbeiten Henry Bravermans zum Taylorismus verwirft er nicht nur die Unterscheidung zwischen Hand- und Kopfarbeit als irreführend, sondern auch die analytische Aufspaltung des Arbeitsprozesses in subjektive und objektive Faktoren als willkürlich. Dagegen führt Burawoy die konstitutive – bis in den jeweiligen betrieblichen Produktionsprozess nachzeichnete – Verquickung ökonomischer, politischer und ideologischer Dimensionen ins Feld:

„Any work context involves an economic dimension (production of things), a political dimension (production of social relations), and an ideological dimension (production of an experience of those relations). These three dimensions are inseparable. Moreover, they are all 'objective' in as much as they are independent of the particular people who come to work, of the particular agents of production“ (Burawoy 1985: 39).

Ausgestattet mit diesem analytischen Werkzeugkasten beschreibt Burawoys Arbeitssoziologie sowohl kapitalistische wie staatssozialistische Produktionsregime, wobei sich seine Beschreibungen auf ausgedehnte qualitative Feldstudien stützen, die er in unterschiedlichen Betrieben vorgenommen hatte. Dort war eine ganze Palette variierender Herrschaftsformen zu beobachten, weshalb Burawoy etwa zwischen einem patriarchalen, paternalistischen, bürokratischen und marktformigen Despotismus differenziert.

Zu Beginn der 80iger Jahre des vergangenen Jahrhunderts zeichnet sich allerdings auch schon eine neue Regimeform ab, die als *hegemonialer Despotismus* gekennzeichnet wird. Sie stellte sich für Burawoy in zwei Ausprägungen dar: Einerseits ist sie an peripheren Fertigungsstandorten in den Regionen der Welt zu beobachten, wo noch unter drastischem Zwang („brutal coercion“) produziert wird und werden muss, bringen die Lebens- und Arbeitsformen der Beschäftigten, etwa, weil sie sich ihre Schlafsäle teilen oder die Heimfahrt im Bus gemeinsam antreten, doch die Gefahr von etwaigen Solidarisierungen und kollektivem Widerstand mit sich. Nichts illustriert diese Gestalt eines globalen Despotismus heutzutage besser als die Arbeits- und Wohnverhältnisse von Beschäftigten in einem multinational



operierenden Unternehmen wie der taiwanesischen Firma Foxconn, die mit Standorten auf dem chinesischen Festland zudem vom staatlichen Unterdrückungsapparat des post-kommunistischen Chinas profitiert (Chan u. a. 2013).

Nicht handgreifliche Zwangsmaßnahmen, sondern eine „silent submission“ sieht Burawoy andererseits und gegenläufig in den urbanen Zentren der industriellen Kernländern am Werk (Burawoy 1985: 265). Hier beobachtet er Formen alltäglicher Arbeit, wie sie uns heute etwa bei Uber begegnen oder in Unternehmen, die sich des Crowd Working bedienen. Diese Arbeitswelten werden „orchestrated by specialized agencies“. Die dort vorherrschenden Organisationsweisen von Arbeit führen nach Burawoys Einschätzung zu einer verstärkten „separation of relations of production from relations in production, mystifying the former while effectively subordinating workers to the latter“. Die Beschäftigten finden sich unter einem solchen Arbeitsregime voneinander „not only by [...] material circumstances“ isoliert, sondern auch, wie es bei Burawoy heißt, „in the name of enhanced autonomy“ (1985: 264). Schon diese Befunde eines Buches, das vor 30 Jahren erschienen ist, sind von verblüffender Aktualität. Erst recht fühlt man sich an gegenwärtige Verhältnisse erinnert, wenn Burawoy außerdem feststellt, dass bestimmte „artefacts of advancement“ – statt des Internet und der Smartphones waren bei ihm Telefone und Autos gemeint – zu „instruments of atomization“ würden, obwohl sie eigentlich doch „potential instruments of collective solidarity“ sein könnten (1985: 265).

Bereits vor zehn Jahren haben Dörre und Brinkmann ein in Folge des globalen Finanzmarktkapitalismus entstehendes neues Produktionsmodell ausgemacht, das immer größere Bereiche der gesellschaftlichen Produktion „marktförmigen Steuerungsmechanismen und Finanzkalkülen“ unterwirft (2005: 86). Empirisch ist seit Jahren zudem die Rolle von IT-Technologien als erfolgreichem „Transporteur“ einer bestimmten Kennzahlenlogik zu beobachten, die nicht nur an jeden Arbeitsplatz vordringt, sondern sich auch in den Köpfen einflussreicher Akteure festsetzt. Sie liefert nicht zuletzt die Datenbasis für Mergers & Acquisitions, weil Unternehmen im Lichte solcher Kennzahlen wie Lego-Steine andockfähig werden (Pfeiffer 2004: 201–215). Burawoys Analysen gestatten es, an solche und verwandte Zeitdiagnosen anzuknüpfen und noch genauer zu verstehen, was sich in den letzten drei Dekaden getan hat. Sichtbar wird, dass sich der hegemoniale Despotismus anschickt, ein *digitaler Despotismus* zu werden.

Rückblickend wäre also *erstens* daran zu erinnern, dass das Stichwort „Industrie 4.0“ einen Diskurs betitelt, den global vernetzte Wirtschafts- und (trans-)national operierende Politikakteure konzipiert und propagiert haben. Er trägt *zweitens* einem wiederentdeckten ökonomischen Interesse an den Wertschöpfungspotentialen industrieller Produktion Rechnung. Und entwirft *drittens* ein neues globales Produktionsregime, das mit Hilfe digitaler Infrastrukturen alle globalen Stoff- und Geldströme steuerbar machen will. Eine wesentliche Voraussetzung dieser Vision ist ein Arbeitsprozess, in dem materielle Produktionsmittel wie menschliche Arbeitskraft in globalem Maßstab flexibel einsetzbar sind. Erst Burawoys Perspektive, die einen Bogen von der Wirtschaft über die Politik bis hinunter auf die Ebene der jeweiligen Arbeitsorganisation spannt, enthüllt die Dimensionierung der angesteuerten

Veränderungen. Doch so bedeutsam und folgenreich die unmittelbaren Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den industriellen Sektor im Einzelnen auch sein werden, so sollten wir keineswegs aus dem Auge verlieren, dass Industrie 4.0 bestenfalls ein Phänomen im Produktionssystem des digitalen Despotismus darstellt. Es gibt weitere, auf die im Rahmen dieses Aufsatzes nicht eingegangen werden konnte. Dennoch halte ich Burawoys Rede vom Despotismus, die ursprünglich ja den Charakter ganz anderer Arbeitswelten kennzeichnen sollte, für angebracht: Denn während das Problem, wie gekaufte Arbeitskraft in geleistete Arbeit überführt werden kann, zunehmend nicht mehr durch betriebliche Kontrollmechanismen gelöst, sondern der Selbststeuerung des variablen Kapitals überlassen werden soll, während auch und gerade in diesem Kontext das demokratische Unternehmen und eine partizipatorische Entscheidungsfindung gefeiert wird, perfektioniert man gleichzeitig den Datenzugriff auf den ganzen Menschen – in seiner Erwerbs- wie Konsumptionsarbeit. Ist es daher nicht angemessen, die digital gestützte Ent-Demokratisierung nicht nur von Privatheit, sondern der industriellen Beziehungen und Arbeitsrechte insgesamt als Despotismus zu identifizieren? Das Zusammenwirken globaler ökonomischer Strategien mit neuen Formen der Produktion wie Industrie 4.0 interpretiere nicht ich, sondern die Akteure selbst als eine globale Langfriststrategie. Lassen wir zum Abschluss die Experten von Deloitte noch einmal mit einem Zitat aus dem WEF-Papier von 2012 zu Wort kommen: „To understand the future of manufacturing, we need to explore a much broader set of dynamics that are reshaping the global business economy. These powerful forces have been playing out for decades and will continue to unfold over many decades ahead [...]. We call these forces and the trends they set in motion the ‘Big Shift’“ (Hagel, Brown, 2012: 28). Industrie 4.0 ist, wie sich gezeigt haben sollte, in der Tat ein zentrales Element dieses *Big Shift*.

## Literatur

- acatech (2015a): *Digitale Vernetzung und Zukunft der Wertschöpfung in der deutschen Wirtschaft*. Dossier für den 2. Innovationsdialog in der 18. Legislaturperiode, Berlin
- acatech (2015b): *Smart Service Welt. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt internetbasierte Dienste für die Wirtschaft*. Abschlussbericht. Langversion, Berlin
- Accenture (2015): *Digital Business Era: Stretch Your Boundarie*, Phoenix
- Auer, Jochen (2014): *Neue Wachstumschancen für den deutschen Maschinenbau*. Technologieführerschaft & Auslandsinvestitionen. Frankfurt/M.
- Bauer, Wilhelm/Schlund, Sebastian/Marrenbach, Dirk u. a. (2014): *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland*. Berlin
- Blanchet, Max/Rinn, Thomas/Thaden, Georg von; u. a. (2014): *Industry 4.0. The new industrial revolution*. How Europe will succeed. München
- Brödner, Peter (2015): Gestaltung von Arbeit und Technik. In: Rauner, Felix (Hrsg.) *Handbuch der Berufsbildungsforschung*. (im Erscheinen).
- Brynjolfson, Erik/McAfee, Andrew (2014): *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technology*. New York, London
- Burawoy, Michael (1985): *The Politics of Production*. London
- Chan, Jenny/Pun, Ngai/Selden, Mark (2013): The politics of global production: Apple, Foxconn and China's new working class. In: *New Technology, Work and Employment*. 28 (2), 100–115.
- Christensen, Clayton M./Bever, Derek van (2014): Das Dilemma der Kapitalisten. In: *Harvard Business Manager*. August, 32–43.
- Collins, Randall (2013): The end of middle class work: No more escapes. In: Wallerstein, Immanuel/Collins, Randall/Derlugian, Georgi (Hrsg.) *Does Capitalism Have a Future?* 37–70 Oxford, New York
- Dais, Siegfried (2014): Industrie 4.0 – Anstoß, Vision, Vorgehen. In: Bauernhansl, Thomas/ Hompel, Michael ten/Vogel-Heuser, Birgit (Hrsg.) *Industrie 4.0 in Produktion. Automatisierung und Logistik. Anwendung · Technologien · Migration*. 625–634, Wiesbaden.
- Deloitte (2010): *Global Manufacturing Competitiveness Index 2010*.
- Dörre, Klaus (2012): Landnahme, das Wachstumsdilemma und die „Achsen der Ungleichheit“. In: *Berliner Journal für Soziologie*. 22, 101–128.
- Dörre, Klaus/Brinkmann, Ulrich/Windolf, Paul (Hrsg.) (2005): Finanzmarkt-Kapitalismus: Triebkraft eines flexiblen Produktionsmodells? In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*. Finanzmarkt-Kapitalismus: Analysen zum Wandel von Produktionsregimen (Sonderheft 45), 85–116.
- Frey, Carl Benedict/Osborne, Michael A. (2015): *Technology at Work. The Future of Innovation and Employment*. Oxford
- Frey, Carl Benedict/Osborne, Michael A. (2013): *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* (Working Paper) Oxford
- Hagel, John/Brown, John Seely (2012): Essay – The Big Shift and Manufacturing. In: World Economic Forum (Hrsg.) *The Future of Manufacturing: Opportunities to drive economic growth*. 28–29, Davos
- Hagel, John/Brown, John Seely/Davison, Lang (2011): *The 2011 Shift Index*. Measuring the forces of long-term change. Ann Arbor
- Hagel, John/Brown, John Seely/Davison, Lang (2009): *The Big Shift. Why It Matters*. Ann Arbor
- Hidalgo, César A./Hausmann, Ricardo (2009): The building blocks of economic complexity. In: *PNAS – Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 106 (26), 10570–10575.
- Hompel, Michael ten (2014): Logistik 4.0. In: Bauernhansl, Thomas/Hompel, Michael ten; Vogel-Heuser, Birgit (Hrsg.) *Industrie 4.0 in Produktion. Automatisierung und Logistik. Anwendung · Technologien · Migration*. 615–634, Wiesbaden
- Kagermann, Henning (2014): Chancen von Industrie 4.0 nutzen. In: Bauernhansl, Thomas/Hompel, Michael ten/Vogel-Heuser, Birgit (Hrsg.) *Industrie 4.0 in Produktion. Automatisierung und Logistik. Anwendung · Technologien · Migration*. 603–614, Wiesbaden
- Kagermann, Henning/Lukas, Wolf-Dieter/Wahlster, Wolfgang (2011): Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. *vdi Nachrichten*. 1.4.2011.
- Kagermann, Henning/Wahlster, Wolfgang/Helbig, Johannes (2013): *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0*. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt/M.
- Manyika, James/Chui, Michael/Bisson, Peter; u. a. (2015): *The Internet of Things: Mapping the Value beyond the Hype*. San Francisco
- McDonald, Chris J. (1998): The Evolution of Intel's Copy EXACTLY! Technology Transfer Method. In: *Intel Technology Journal*., 1–6.
- McKinsey & Company (2015): *Industry 4.0 - How to Navigate a Changing Industrial Landscape*. New York
- o.A. (2015): Kaeser: Industrie 4.0 ist Schicksalsfrage der deutschen Industrie. *Finanznachrichten*. 12.4.2015.
- Pfeiffer, Sabine (2004): *Arbeitsvermögen*. Ein Schlüssel zur Analyse (reflexiver) Informatisierung. Wiesbaden
- Pfeiffer, Sabine (2010): Technisierung von Arbeit. In: Böhle, Fritz/Voß, Günter G./Wachtler, Günther (Hrsg.) *Handbuch Arbeitssoziologie*. 231–261, Wiesbaden
- Pfeiffer, Sabine (2013): Web, Wert und Arbeit. In: Dolata, Ulrich/Schrage, Jan-Felix (Hrsg.) *Internet, Mobile Devices und die Transformation der Medien. Radikaler Wandel als schrittweise Rekonfiguration*. 177–198, Berlin
- Pfeiffer, Sabine/Suphan, Anne (2015): *Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0. (Working Paper 2015 #1)*. Stuttgart
- Pistono, Frederico (2014): *Robots Will Steal Your Job But That's Ok*. How To Survive the Economic Collapse and be Happy. Los Angeles
- Pupo, Alexandre (2014): Cognition Everywhere: The Omnipresence of Intelligent Machines and the Possible Social Impacts.“ In: *World Future Review*. 6 (2), 114–119.
- WEF (2015): *The Future of Manufacturing: Driving Capabilities, Enabling Investment*, Davos.
- WEF (2012): *The Future of Manufacturing Opportunities to drive economic growth*. Davos
- WEF (2010): *The Global Enabling Trade Report 2010*. Davos
- Wischmann, Steffen/Wangler, Leo/Botthof, Alfons (2015): *Industrie 4.0. Volks- und betriebswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland*. Eine Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0. Berlin