

Jobst Gaus, Christopher Knop und David Wandjo

---

## Marktkopplung und Ablaufdeterminismus Eine Kritik am Demokratisierungsversprechen der Industrie-4.0-Diskussion

Wird von Industrie 4.0<sup>1</sup> gesprochen, so sticht schnell die Janusköpfigkeit der Folgenabschätzung ins Auge: Die eine Seite warnt vor negativen Konsequenzen; die andere prognostiziert fulminante Perspektiven. Die Palette an positiven Zukunftsszenarien in Bezug auf die Arbeitswelt ist breit: höherwertige Arbeit, Work-Life-Balance, Flexibilität, Qualifikationsschübe, anspruchsvollere Tätigkeitsprofile etc. Der Mensch werde „durch selbstverantwortliches Arbeiten eine höhere Befriedigung finden“ (Fraunhofer-IOA 2013: 29) behauptet etwa einer der Architekten der Industrie-4.0-Agenda Wolfgang Wahlster. Wolfgang Dorst (2015) vom Branchenverband BITKOM (2016) betont gleichermaßen, Industrie 4.0 rücke „den Menschen in den Mittelpunkt“. Diese Behauptungen stützen sich unter anderem auf die Annahme, dass die Digitalisierung Geschäftsmodellen zum Durchbruch ver helfe, bei denen individualisierte Produkte direkt nach Kundenwunsch produziert würden. Unternehmen könnten die dafür notwendige Flexibilisierung nur erreichen, wenn Entscheidungen dezentral gefällt würden und diese Dezentralisierung der Entscheidungskompetenzen dazu führt, auf situative Anforderungen adäquat reagieren zu können. Die daraus entstehenden neuen Formen der Arbeitsorganisation kämen einer „organisatorischen Revolution“ gleich, so heißt es in einer Kommissions-Expertise des Deutschen Bundestages (vgl. Eichhorst u.a. 2013: 3). Etwa verflüssigten sich starre Hierarchien zu lockerer Teamarbeit, die dem Einzelnen freiere Handlungsoptionen mit Zielvorgabe und mehr Entscheidungsbefugnissen verschaffe (ebd.). Auch im akademischen Diskurs wird die Möglichkeit neuer Dezentralisierungsschübe in Verbindung mit Humanisierungseffekten diskutiert, bei denen eine aktivere

---

1 Es sei darauf hingewiesen, dass es sich bei dem Begriff „Industrie 4.0“ um eine politische Agenda und Initiative der Bundesregierung sowie der deutschen Industrie handelt (vgl. Pfeiffer 2015: 20; vgl. BMBF 2015). Der ideologisch aufgeladene Begriff taugt insofern nur bedingt zur Bestandsaufnahme aktueller sozio-technischer Veränderungen in Unternehmen und Unternehmensnetzwerken. Im Rahmen unseres Beitrages verwenden wir den Begriff kritisch, um der diskursiven Realität von „Industrie 4.0“ gerecht zu werden.

Gestaltung der Arbeitswelt durch die Mitarbeitenden für möglich gehalten wird (vgl. Hirsch-Kreinsen 2014b).

Die von Bundesregierung und Industrieverbänden einmütig erteilten Heilsversprechen einer menschenzentrierten Arbeitswelt im Kapitalismus als Folge innovierter Produktionskonzepte beinhalten einen zweifelhaften Optimismus, der einen kritisch-wissenschaftlichen Gegendiskurs notwendig macht. Zur Überprüfung derlei technioptimistischer Thesen und um dem überwiegend spekulativen Diskurs Einblicke in reale Tendenzen betrieblicher Praxis entgegenzusetzen, führten wir empirische Fallstudien in Unternehmen durch, in denen wir Ansätze der unter dem Label „Industrie 4.0“ diskutierten sozio-technischen Möglichkeiten verwirklicht sehen. Unter Betrachtung unserer Einsichten werden wir im Folgenden darlegen, warum sich anstatt einer strukturellen Dezentralisierung durch Industrie 4.0 eher ein *Ablaufdeterminismus* abzeichnet, dessen Wirkmächtigkeit kaum emanzipatorische Möglichkeiten der Partizipation zulässt. Wir machen damit darauf aufmerksam, dass partizipatorische Elemente im Kontext der Ablaufoptimierung nicht den Charakter substanzieller Einflussnahme haben, sondern eher einer stärkeren Identifikation der Beschäftigten mit dem Betrieb und der umfassenderen Ausschöpfung ihrer Produktionsintelligenz dienen.

## 1. Dezentralisierung als Antwort auf kundenindividuelle Fertigung?

Konzepte der innerbetrieblichen Dezentralisierung wurden vor allem im Zuge des arbeits- und industriesoziologischen Diskurses um Lean Production<sup>2</sup> breiter diskutiert. Diese Produktionsorganisation zielte u.a. darauf ab, durch eine Dezentralisierung der Organisationsstrukturen unter vermehrter Partizipation der Belegschaft vorhandene Produktionsintelligenz für Rationalisierungs- und Innovationsprozesse zu nutzen. Dies manifestierte sich in der Anwendung von Teamarbeit, Qualitätszirkeln, Projektgruppen, Vorschlagswesen sowie einer Dezentralisierung von Entscheidungen operativer Art an die Belegschaften. Obwohl diese Produktionsmodelle keine absolute Hegemonie in der deutschen Industrielandschaft gewannen, stellte die partielle Umsetzung einiger Teilaspekte eine Abkehr vom eher unflexiblen Taylorismus dar. Die im Diskurs prognostizierten

---

2 Dieses Konzept, das als eine systematische Produktionsorganisation erachtet werden kann, rückte Mitte der 80er Jahre in den westlichen Diskurs, nachdem eine MIT-Studie über japanische Fertigungsmethoden publiziert wurde und große Resonanz erhielt (vgl. Jürgens 2013: 312).

Potenziale betrafen nicht nur eine Rationalisierung, sondern auch eine Humanisierung der Arbeit, also der menschenzentrierteren Gestaltung der Arbeitswelt.

Gegenwärtig erfährt die Debatte um dezentralisierte Produktionsmodelle neuen Aufwind. Im Kontext der Agenda Industrie 4.0 und der gestiegenen Flexibilitätsanforderungen an Unternehmen, wird vermehrt auf die Notwendigkeit einer Dezentralisierung verwiesen<sup>3</sup>. Mit Rekurs auf Studien von Milgrom und Roberts (1990) in den 1990er Jahren wird davon ausgegangen, dass die Dezentralisierung von Entscheidungskompetenzen hinsichtlich des Produktionsprozesses die effizienteste Antwort auf eine hochindividualisierte Produktion darstelle, fände so doch eine „Mobilisierung von Leistungsreserven“ (Eichhorst u.a. 2013: 4) durch mehr Autonomie bei der Umsetzung von Aufgaben statt. Neben der Dezentralisierung von Entscheidungskompetenzen werde sich auch eine Tendenz zu flachen Hierarchien durchsetzen, um die neuen Ansprüche an Flexibilität und Innovation zu parieren. Die Anforderungen an die einzelnen Angestellten nähmen durch neue Arten der Informationsmittel, flache Hierarchien und Intensivierung der Teamarbeit zu, weshalb ihre Entscheidungskompetenzen ansteigen müssten (vgl. Eichhorst u.a. 2013: 20). Auch der Bericht „Zukunftsbild Industrie 4.0“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung hält einen größeren Einbezug des einzelnen Beschäftigten für wahrscheinlich. Dabei könne dessen Situation und Arbeitsrhythmus von der Produktionssteuerung besser berücksichtigt werden und auch „die Vereinbarkeit von Familie und Beruf wird durch die flexible Prozessvernetzung“ begünstigt (vgl. BMBF 2013: 7). Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation geht von einer Abnahme fester Arbeitszeiten zu Gunsten von Einsatzflexibilität aus. Denn um auf den immer transitorischeren Absatzmärkten bestehen zu können, benötigten Unternehmen eine Ausweitung der Flexibilitätsregeln, welche die Personalflexibilität zum wichtigen Faktor neuer Produktionsarbeit machten (Fraunhofer-IOA 2013: 77ff)<sup>4</sup>.

Constanze Kurz geht mit ihrer Analyse weiter und sieht in den Flexibilisierungsansprüchen, die neue Technologien mit sich bringen, „Möglichkeiten zur Stärkung von Dezentralität des Arbeits- und Produktionsprozesses“ (Kurz 2015: 86). Durch digitale Kommunikationswege könne ein Feedbackaustausch zwischen allen im Produktionszusammenhang Beteiligten erfolgen. Die Bereiche der Montage und Planung, die ansonsten innerbetrieblich durch Hierarchien eher segregiert seien, könnten miteinander vermehrt in Austausch treten und selbst Beschäftigte auf dem Shopfloor würden in diesem Falle Einfluss auf die Planung nehmen können. In den Produktionsstätten selbst sei eine deutlich dezentralere

---

3 Diese These ist schon seit 2000 populär (vgl. Opaschowski 2004: 95ff).

4 Auf mögliche Pathologien, die durch eine Entgrenzung der Arbeit auftreten können, wird hierbei allerdings nicht eingegangen.

Organisation der Arbeit möglich, indem über direktes Maschinenfeedback beispielsweise die Auslastung ausgewertet werde und die Angestellten dadurch selber Zeiten und Aufgaben einteilen könnten (ebd.). Diese „Selbststeuerungsprozesse“ könnten mithin starre Hierarchien in den Arbeitsstrukturen aufbrechen. Das würde ebenfalls zu einer Aufwertung und „Anreicherung der Produktionsarbeit“ führen (ebd.: 87), indem die Angestellten über mehr Handlungsspielräume zur Gestaltung ihres Arbeitsalltags verfügten. Diesen Exkurs hin zum partizipatorischen Potenzial, das grundsätzlich in Industrie 4.0 angelegt sei, setzt Kurz dann allerdings ins Verhältnis zur Technisierung der Debatte, die gerade von Unternehmensseite erfolge. Dabei werde Industrie-4.0-Implementierung nur als Forschungs- und Entwicklungsfrage betrachtet, bei der es keinen Grund gebe, Beschäftigten mehr Partizipation zu gewähren (ebd.: 91). Weitergehend kreidet sie den technikzentrierten Unterton an, der die gesamte Debatte präge und suggeriere „Technik werde sich in den Betrieben eigendynamisch, ohne Vermittlung durch interne Macht- und Kooperationsprozesse, durchsetzen“ (ebd.: 92). Daher sei für eine gelungene Implementierung ein Zusammendenken von „technologische[r] Innovation und Arbeitspolitik“ vonnöten (ebd.).

Eine defensivere Position vertritt hier Hartmut Hirsch-Kreinsen, demzufolge keine eindeutigen Forschungsergebnisse hinsichtlich potenzieller Veränderungen in Hierarchiedimensionen vorlägen (vgl. Hirsch-Kreinsen 2014a: 424). Es existierten allerdings Hinweise darauf, dass Verschiebungen auf der operativen Ebene hin zu einer Flexibilisierung der Arbeitsorganisation stattfänden, die durch die Dezentralität der neuen Systeme bedingt seien. Hierbei erhält die operative Ebene „Planungs- und Steuerungsfunktionen“, die ehemals von „technischen Experten und vom Produktionsmanagement“ auf der Leitungsebene ausgeführt würden (ebd.). Die sich damit realisierende Hierarchieverflachung werde sich aber tendenziell in ohnehin bereits relativ flach hierarchisierten Fabrikorganisationen abspielen. Ebenso denkbar sei eine Entwicklung, bei der die zunehmende Komplexität der Produktionsprozesse zu einer gewissen Intransparenz des Ablaufs für die Managementebene führe. Reaktiv könnten diese Entscheidungsgewalten auf die operative Ebene ausgelagert werden, wo sie von qualifiziertem Personal oder automatisiert umgesetzt würden (ebd.: 425). Damit könne Hirsch-Kreinsen zufolge „die Planungs- und Managementbereiche infolge der Einführung von Industrie-4.0-Systemen längerfristig ebenso nachhaltig betroffen sein werden wie die operative Ebene“ (ebd.). Aufgrund der Uneindeutigkeit bisheriger Studien prognostiziert er ein Spektrum an verschiedensten Entwicklungen entlang der entgegengesetzten Pole von Schwarm-Organisation und polarisierter Organisation.<sup>5</sup>

5 Schwarm-Organisation ist als eine offene, flexible Vernetzung von hochqualifizierten Angestellten zu verstehen, die so am besten auf alle unerwarteten Produktionssituationen

Die Forscher:innen um Isabell Welpé differenzieren in ihrer Analyse zwischen „Routinearbeiten“ und „Nicht-Routinearbeiten“. Auf der Shopfloor-Ebene dominierten tendenziell Erstere und kennzeichneten sich durch Arbeitsprofile mit geringer Variabilität. Hier seien ausgeprägte Hierarchien, Fremdorganisation und Mechanisierung die effizientesten Organisationsformen (Welpé u.a. 2015: 83). In Planungs- und Überwachungsbüros überwogen jedoch Letztere und wiesen tendenziell eine höhere Variabilität auf. Flache und selbstorganisierte Strukturen eigneten sich eher für diese Form der Arbeit (ebd.). Auch Sabine Pfeiffer betont die Notwendigkeit flexibler Arbeitsorganisation (vgl. Pfeiffer 2015: 31). Deren besondere Relevanz konstituierte sich aufgrund einer neuen Form der Mensch-Maschine-Interaktion. Dabei weist Pfeiffer auf die neue Bedeutsamkeit von Unternehmensstrategien hin, die Wissensbeständen der Belegschaften ins Zentrum ihrer Unternehmensstrategie stellten. Konträr zu älteren Modellen zentralisierter Planung und „starrer Wertschöpfungsketten“ setzten diese nun auf ein „dezentrale[s] Selbstmanagement“ und die Etablierung von gerade benötigten „Wertschöpfungsnetzwerken“ (ebd.). Zur Umsetzung sollten „Mensch, Maschine und intelligente Systeme“ verschmelzen, worin Pfeiffer eine Gleichstellung menschlicher Arbeit mit der maschinellen sieht (ebd.; vgl. Fraunhofer IOA 2013: 129). Für Pfeiffer bleibt allerdings berechtigterweise die Frage offen, wieso sich aus diesen Prämissen eine humanzentrierte, angereicherte Arbeitswelt ergeben soll.

## 2. Die determinierte Produktion – eine Illustration an drei Beispielen

In Anbetracht unserer Fallstudien erscheinen uns die im Diskurs häufig angesprochenen Prognosen einer Dezentralisierung in einem anderen Licht. Den dargestellten Thesen setzen wir das Konzept eines Produktionsschemas entgegen, das wir als *Ablaufdeterminismus* bezeichnen. Unsere theoretische Argumentation werden wir anhand von drei Fallbeispielen illustrieren. Vorab sei erwähnt, dass eine Folgenabschätzung neuerer technischer Entwicklungen nach wie vor mit dem Problem zu kämpfen hat, dass Aussagen über Industrie 4.0 eher spekulativen

---

reagieren können. Dabei ist den Angestellten kein starres Arbeitsprofil zugewiesen. Polarisierte Organisation fasst wiederum eine heterogene, polarisierte Organisationsstruktur, in der es einige wenige geringqualifizierte Angestellte gibt, die einfache „standardisierte Überwachungs- und Kontrollaufgaben“ (Hirsch-Kreinsen 2014a: 425) ausführen und denen hochqualifizierte Mitarbeitende gegenüberstehen, die sowohl auf Störfälle reagieren, als auch Komponenten des Produktionsmanagements übernehmen (ebd.). Letzterer Pol zeichne sich als Organisationsprinzip schon bei vielen Betrieben im Industrie-4.0-Kontext ab.

Charakter haben. Bislang existieren auch kaum empirische Studien über die Konsequenzen des prognostizierten technologischen Pfades für die Arbeit selbst. Des Weiteren ist Industrie 4.0 als schleichender Prozess zu betrachten, dessen Implementierung sukzessive erfolgt und bislang kaum zum innerbetrieblich-holistischen Prinzip vorangeschritten ist. Daher sind unsere Fallanalysen, für die wir drei Betriebe<sup>6</sup> unterschiedlicher Branchenzugehörigkeit und Größe wählten, explorativen Charakters.

In den untersuchten Betrieben führten wir Betriebsbesichtigungen und halbstandardisierte Expert.innen-Interviews durch. Letztere realisierten wir jeweils mit Vertreter.innen aus Arbeitgeber- und Arbeitnehmer.innenposition. Bei Fall A (nachfolgend „Automobilhersteller“ genannt) handelt es sich um einen multinationalen Konzern der Automobilbranche, der am betrachteten Standort zwei Modelle fertigt, eines davon kundenindividuell mit millionenfacher Variationsbreite. Die Einführung dieser Fertigung vor wenigen Jahren stellte eine Zäsur im Werk dar und induzierte Investitionen, Modernisierungen und Neueinstellungen. Fall B („Elektronikhersteller“) ist eine *lead factory* eines multinationalen Konzerns, in der Produktentwicklung und -einführung, sowie Produktionsmodelle erprobt werden. Sowohl die Automatisierung als auch die digitale Vernetzung im Werk ist weit fortgeschritten, sodass in diesem Fall am ehesten von einem cyberphysisches System bzw. einer *smart factory* gesprochen werden kann. Im Werk werden Elektronikkomponenten gefertigt, die überwiegend auf die individuellen Anforderungen der Kund.innen zugeschnitten sind. Das dritte Unternehmen ( Fall C, „Prototypenhersteller“) erfüllt ebenfalls viele Kriterien eines Industrie-4.0-Betriebes. Interessant ist hierbei, dass die kundengerechte Fertigung nicht Teil eines voranschreitenden Innovationsprozesses ist, sondern bereits seit Anbeginn als grundlegendes Fertigungskonzept diente. Des Weiteren unterscheidet sich der Prototypenhersteller vom Automobilhersteller und Elektronikhersteller insofern, als dass es sich um ein mittelständisches Unternehmen handelt, das *rapid prototyping* betreibt, also die Herstellung von Prototypen und Bauteilen unter geringem Zeitaufwand. Auf technischer Ebene typisieren sich alle betrachteten Fälle durch bereits eingeführte Industrie-4.0-Elemente, wenn sie sich auch hinsichtlich des Grades der Implementierung unterscheiden. Hervorzuheben ist namentlich, dass alle Betriebe kundenindividuelle Fertigung praktizieren.

Durch zunehmende Adaption an Industrie-4.0-Elemente lässt sich in den beleuchteten Fällen ein Bedeutungsgewinn an überwachender und systemadministrativer Tätigkeit beobachten. Echtzeitkontrolle und Fehlerüberwachung

---

6 Zu betonen ist, dass unsere empirischen Einsichten nur auf diesen Betrieben basieren. Die Ergebnisse sollen dabei nicht den Anspruch der Verallgemeinerbarkeit haben, sondern haben vielmehr illustrativen Charakter.

in der Produktionssteuerung spielen jeweils eine ebenso große Rolle, wie konzipierende und planende Tätigkeiten. Unserer Einschätzung nach gehen damit Tendenzen einer Polarisierung der Belegschaften hinsichtlich der Qualifikationsprofile einher. Im Gegensatz zu den tendenziell hochqualifizierten Mitarbeitenden der Planungs- und Überwachungsbüros üben die Beschäftigten in der Montage primär exekutive Funktionen aus. Sie realisieren meist bestückende und wartende Tätigkeiten im Rahmen der Mensch-Maschine-Interaktion (MMI), bei der eine angestrebte Vereinfachung der Routinearbeiten durch technische Assistenzsysteme feststellbar ist, beispielsweise indem die Beschäftigten direkte Anweisungen über Computerbildschirme vom System erhalten. Im Gegensatz dazu beruht die MMI in den Kontroll- und Planungsbüros eher auf überwachenden und administrativen Tätigkeiten, bei denen Angestellte die cyber-physischen Systeme konfigurieren und steuern. Im Falle des Automobilherstellers ist in erster Linie das initiale Teaching der anschließend vollautomatisch agierenden Robotersysteme hervorzuheben und beim Prototypenhersteller die Möglichkeit einer Fernwartung. Insgesamt ist also eine Tendenz der Polarisierung der Tätigkeitsprofile zwischen bestückend-exekutiver und planend-überwachender Aufgaben innerhalb des Betriebes vorherrschend, auch wenn hier freilich keine klare Demarkation gezogen werden kann.

Auch die Entscheidungsbefugnisse variieren je nach Tätigkeitsprofil. Eine Veränderung der Entscheidungskompetenzen der Belegschaften infolge der Entwicklung zur Industrie 4.0 ist nicht zu verzeichnen. Dennoch zeichnet sich ab, dass im Kontext planend-überwachender Arbeit, insbesondere im Falle von Eskalationssituationen, mehr an Entscheidungsbefugnissen vonnöten sein könnte. Dies zeigt sich am Offensichtlichsten beim Elektronikhersteller und Prototypenhersteller, bei denen Interviewte explizit darauf verwiesen. Auf der Shopfloor-Ebene konnten wir hier keine Tendenz in diese Richtung konstatieren. Selbst die relativ autonom agierenden Teams beim Automobilhersteller, die als wesentlicher Bestandteil des arbeitsorganisatorischen Prinzips akzentuiert werden<sup>7</sup>, verzeichnen keinen nennenswerten Zuwachs an Entscheidungsbefugnissen, auch nicht nach Einführung des neuen Produktionssystems, das die Fertigung individualisierter Bestellungen vorsieht. Die Gruppenarbeit charakterisiert sich hier durch flache Hierarchien, die darüber hinaus im ganzen Werk als Grundkonzept gelten. Diese werden vor allem symbolisch vermittelt, exemplarisch durch das Tragen gleicher Firmenkleidung, Verzicht auf mittlere Managementebenen und das omnipräsente „Du“. Diese Praktiken bestehen jedoch bereits

---

7 Im Werk des Automobilherstellers fungiert Lean Production seit Werksgründung als holistisches Prinzip. Annähernd alle beobachteten Elemente partizipativer Charakteristika wurzeln in diesem.

seit Werksgründung Anfang der 1990er Jahre im Zusammenhang mit Lean Production und haben weder durch Industrie-4.0-Adaptionen noch durch die Einführung der kundengerechten Fertigung Veränderung erfahren. Im Werk des Prototypenherstellers wird Teamarbeit nur für die Überwachung sehr moderner Maschinen verwendet, an den Älteren wird auf diese verzichtet. Obwohl Teamarbeit im Fall des Elektronikherstellers, wo diese nicht für sinnvoll gehalten wird, weniger strukturell verankert ist, erfahren wir, dass sich ihrer etwa zwei Mal im Jahr zur strategischen Entscheidungsfindung bedient wird, allerdings tendenziell eher im Zusammenhang hochqualifizierter Arbeit. Ferner waren beim Elektronikhersteller und Prototypenhersteller, die eher klassisch hierarchisiert sind, keine Hierarchieverflachungstendenzen sichtbar, auch hier lediglich partiell im Kontext planend-überwachender Tätigkeit. Auch die Dimension der Mitarbeiterpartizipation wies keine substantiellen Wandlungstendenzen auf. Beim Automobilhersteller können Mitarbeitende überwiegend nur über den Betriebsrat und persönliche Gespräche partizipieren und beim Elektronikhersteller kommt Hochqualifizierten und qualifizierten Facharbeiter:innen eine konsultierende Funktion bei strategischen Entscheidungen zu. Der Prototypenhersteller gestaltet sich interessant, da vernetzte und kundenindividuelle Produktion bereits seit Anbeginn forciert wurde, gleichwohl aber seit jeher eine patriarchalisch-hierarchische Führungskultur praktiziert wird. Auch hier lässt sich weder bei Firmengründung noch im Prozess der technischen Weiterentwicklung eine Tendenz verstärkter Mitarbeiterpartizipation feststellen.

So deutet sich an, dass es im Zuge kundenindividueller Fertigung und Industrie-4.0-Adaptionen nicht zu einer Verflachung von Hierarchien, einen Bedeutungszuwachs von Gruppenarbeit oder vermehrter Mitarbeiterpartizipation kommt. Das bedeutet auch, dass den einzelnen Beschäftigten kaum mehr Entscheidungsbefugnisse zukommen. Weder die Mitarbeitenden der Shopfloor-Ebene im Werk des Elektronikherstellers und des Prototypenherstellers, noch die Teams des Automobilherstellers, die eher bestückend-exekutive Kollektive bilden, vollziehen wesentlich mehr nicht-präskribierte Handlungen. Lediglich die Bewältigung von Eskalationssituationen birgt einen Zuwachs an Entscheidungskompetenzen. Diese werden jedoch immer seltener, worauf vor allem beim Elektronikhersteller emphatisch hingewiesen wurde. Wenn Entscheidungsbefugnisse anwachsen, dann tendenziell eher im Kontext planend-überwachender Arbeit. Daraus schließen wir, dass kundenindividuelle Fertigung nicht, wie angenommen, eine strukturelle Dezentralisierung von Entscheidungen herbeiführt. Ebenso gehen wir davon aus, dass mit der zunehmenden Verdichtung von kundenindividueller Fertigung, eine Polarisierung der Arbeitsorganisation einhergeht. Arbeitsabläufe von Beschäftigten, die eher anspruchsvollere Überwachungs- oder Planungsfunktionen ausüben, in denen kombiniertes Produktionswissen situativ

genutzt wird und bestückend-exekutive Tätigkeiten entwickeln sich hinsichtlich ihres Qualifikationsgehaltes weiter auseinander.

Produktionswissen wird allerdings auch direkt an den Produktionsstraßen abgefragt. Dies zeigt sich durch ein institutionalisiertes Vorschlagswesen bei den Herstellern von Automobilen und Elektronik. Insbesondere im Falle des Elektronikherstellers bewirkt dies eine starke Einbindung der Mitarbeitenden in den Betrieb. Es schaffe eine „unheimlich starke Identifikation mit dem Unternehmen“ stellt ein Interviewter fest. Des Weiteren interpretiert die Betriebsleitung die von den Beschäftigten identifizierten Fehler als „Schätze“ und die angestrebte „Vertrauenskultur“ als Vehikel, um Mensch und Maschine als Fehlerquellen auszuschalten. Vorschläge bezüglich der Produktivitätssteigerung werden, sofern sie tragfähig sind, mit Prämien honoriert. Mitarbeitende und Führungskräfte bestätigen beiderseits die rege Nutzung dieser Institution. Auch beim Automobilhersteller ist das Vorschlagswesen fester Bestandteil des betrieblichen kontinuierlichen Verbesserungsprozesses. Hier sind Angestellte indes angehalten, eine vorgeschriebene Anzahl an Verbesserungsvorschlägen pro Quartal einzureichen. Interviewte betonen, dass die Vorschläge vor allem in den ersten Jahren nach Werksgründung in den 1990er Jahren Umsetzung fanden. Der Prototypenhersteller institutionalisierte hingegen kein Verbesserungswesen, Besprechungen und Vorschläge erfolgen hier unter vier Augen mit der Betriebsleitung.

Die verfasste Partizipation des Vorschlagswesens fungiert zwar als dezentrales Moment der Entscheidungsfindung, allerdings nicht im Sinne substanzieller Veränderungen, sondern eher im Sinne einer situativen Optimierung des Ablaufs. Mithin entspricht es einer Mobilisierung von Produktionsintelligenz, die alle Mitarbeitenden in den Prozess der Ablaufoptimierung einbezieht. Ebenfalls, wie besonders beim Elektronikhersteller hervorgehoben, schafft es eine Integration der Beschäftigten in das Unternehmen, die sich umso mehr als Teil ihres Unternehmens begreifen, da ihnen die Möglichkeit von situativer Mitgestaltung geboten wird.

Es sei darauf hingewiesen, dass dies nicht bedeutet, dass überhaupt keine humanisierende Einflussnahme und Mitgestaltung erfolgen kann. Gerade Betriebsräte und Gewerkschaften setzen hier immer wieder Impulse. Beim Automobilhersteller beispielsweise werden diesbezüglich vor allem ergonomische Verbesserungen und die Durchsetzung einer Schichtenregelung genannt. Wir konnten allerdings beobachten, dass dieses Mitspracherecht relativ begrenzt ist und stets nur in einem Umfang erfolgen kann, der den eingetakteten Produktionsablauf nicht gefährdet. Weiterhin gehen wir davon aus, dass es für Unternehmen im Kontext kundenindividueller Fertigung obligatorisch ist, sich des Produktionswissens der Angestellten zu bedienen, um ihre Anpassungs- und Optimierungsleistungen zu verbessern. Dabei kommt vor allem dem Vorschlagswesen besondere Bedeutung zu. Zwar können auch hier durchaus humanisierende Impulse gesetzt werden,

finden aber ebenso nur Realisation, wenn sie den fehlerfreien Ablauf nicht konkretisieren. Somit bedeuten Einbezüge der Mitarbeitenden qua Vorschlagswesen und Partizipationsmöglichkeiten, unserer Meinung nach, weniger humanisierende und ermächtigende Zugeständnisse, sondern eher bessere Integration in betriebliche Ablaufoptimierungsprozesse.

Kundenindividuelle Fertigung zeitigt kaum Veränderungen auf den verschiedenen Ebenen der Entscheidungsstrukturen im Betrieb. Das machen die vorangegangenen Ausführungen deutlich. Die operativen Beschlüsse werden nicht in der Produktion selbst, sondern bereits im Vorhinein getroffen. In der Fertigung durchläuft das Produkt die hoch automatisierten Produktionsstraßen und die Mitarbeitenden, die teils in Teams organisiert sind, bleiben meist auf die Funktionen beschränkt, die Anlagen zu überwachen und den reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Zu autonomen Entscheidungen kommt es lediglich im Falle einer Eskalationssituation. In Werk des Prototypenherstellers ließ sich gut beobachten, dass die komplette Konzeption des Produktes in den Planungsbüros stattfindet, was mit mehr Entscheidungsbefugnissen einhergeht. Wir konnten also beobachten, dass Entscheidungsbefugnisse infolge polarisierter Arbeitsorganisation zunehmend divergieren. Dies bedeutet allerdings nicht, dass die entscheidenden Beschlüsse über den operativen Ablauf der Produktion auch tatsächlich in den Überwachungs- und Planungsbüros liegen. Hier erfolgt lediglich eine Übersetzung der kundenindividuellen Bestellung. Die Aufträge werden nach dieser Konzipierung an die Produktionsstraße weitergegeben, wo Mensch und Maschine gemeinsam bestückend-montierende Tätigkeiten ausüben. Dabei wird die Autonomie des Einzelnen als relativ gering wahrgenommen. Ein Beschäftigter des Automobilherstellers stellte fest: „Ich denke mal, wir haben hier geringe Spielräume. Wir kriegen die Aufträge, die wir bauen sollen. Wir tun dann nach Vorgaben eine Reihenfolge der Aufträge erstellen, geben das dementsprechend in den Logarithmus ein.“ Einfluss auf die Produktion kann der Mitarbeitende lediglich nehmen durch Fehlerweitergabe an „sogenannte E-Punkte, wo im Endeffekt Fahrzeugdaten hingegeben oder spezifische Sachen eingegeben werden können“. Auch beim Elektronikhersteller wird darauf verwiesen, dass kundenindividuelle Fertigung in der Montage nicht unbedingt mit erweiterten Handlungsoptionen korreliert. Vielmehr werden nach wie vor eher routinierte Arbeitsschritte getätigt, die nach Anweisung durch Computersysteme vorgegeben sind. Im Fall des Prototypenherstellers wird das Produkt zunächst in Planungsbüros konzipiert, indem die Produktionsplanung die angeforderten 3D-Modelle entwickelt und sie anschließend als Barcode mitsamt den Arbeitsvorgängen für Mensch und Computer an die Fertigung weitergibt. In den beiden anderen Werken fällt dieser Zwischenschritt meist weg, da die Bestellung direkt vom System erfasst, bearbeitet und unmittelbar an die Produktionsstraße weitergegeben werden kann.

Dabei sei dem Angestellten häufig „gar nicht so bewusst, dass er unterschiedliche Produkte produziert.“ Ebenso stellt ein Interviewter fest: „Industrie 4.0 hat den einen Aspekt, Standardentscheidungen werden von den Systemen getätigt. Das heißt, wir reden dann an der Stelle nur noch von Eskalationsentscheidungen.“ Dabei bezieht er sich aber vorwiegend auf systemadministrative Tätigkeiten im Kontext hoch qualifizierter Arbeit. Diese Aufgaben können (noch) nicht automatisiert durch Software übernommen werden. Immer wieder wird erwähnt, dass Entscheidungen schnell und richtig getroffen werden müssen, damit der reibungslose Ablauf der Produktion nicht gefährdet wird. Die Produktion von individualisierten, auf spezielle Kundenbedürfnisse zugeschnittenen Produkten ist in diesen Fällen also mit starren Produktionsabläufen gleichzusetzen. Auf die Flexibilisierungsanforderungen wird nun durch eine relativ hohe Zentralisierung von situativen Entscheidungskompetenzen reagiert. Die Zentralisierung ist der Umsetzung des individuellen Kundenwunsches immanent und ebendieses Produktionsschema bezeichnen wir als *Ablaufdeterminismus*.

Mit dieser These wollen wir den Diskurs um Dezentralisierung im Zusammenhang mit Industrie 4.0 um einen weiteren Aspekt erweitern, der sich uns in den untersuchten Fällen zeigte. Die ihm zugrunde liegende kundenindividuelle Fertigung erscheint als neuartiger Imperativ des Marktes, an den sich die Unternehmen aus produktionsorganisatorischer Perspektive anpassen müssen, um in globalen Wettbewerbsstrukturen besser bestehen zu können. Bislang ist eine solche Fertigung eher ein Charakteristikum von Unternehmen in hochtechnologischen Sektoren, die im Kontrast zu Verfahren der standardisierten Massenproduktion stehen. Wie eingangs gezeigt, ist die Einschätzung verbreitet, dies führe eine Dezentralisierung von Entscheidungen herbei (vgl. BMBF 2015; BMWE 2015; Eichhorst u.a. 2013; Fraunhofer-IOA 2013). Entgegen dieser Positionen sehen wir die kundenindividuelle Fertigung nicht als neues Vehikel für eine dezentrale Arbeitsorganisation mit erweiterten Dispositionsspielräumen für die Beschäftigten. Stattdessen zeigte sich in den beschriebenen Unternehmensfällen, dass schon vor Beginn des Produktionsprozesses annähernd alle Entscheidungen über die Handlungen der Beschäftigten auf der Shopfloor-Ebene vorherbestimmt sind. Das bedeutet zwar nicht, dass sich überhaupt keine Dezentralisierungstendenzen in den untersuchten Betrieben vorhanden sind. Doch geschieht dies nur partiell. Zudem setzten solche Prozesse häufig schon vor der Entwicklung zu Industrie 4.0 ein. Insofern kann nicht von einer strukturellen Dezentralisierung im Zuge von Industrie 4.0 gesprochen werden. Alle, selbst die autonomen Entscheidungen der Mitarbeitenden, erfolgen nun lediglich im Kontext der Sicherung des fehlerfreien Ablaufs der Produktion und dessen Optimierung. Der Ablaufdeterminismus betrifft jedoch nicht alle Beschäftigten gleichermaßen. Es scheinen sich zwei Pole herauszubilden: zum einen Beschäftigte, die weitgehend determinierte Hand-

lungen tätigen, zum anderen hoch qualifizierte Mitarbeitende, die diese planen und ihren reibungslosen Ablauf überwachen.

An dieser Stelle soll noch einmal auf die Rolle der geringer Qualifizierten eingegangen werden. Ein grundsätzliches Problem der Debatte besteht in einem zu engen Fokus auf die Anreicherung der Arbeit im Bereich hoch qualifizierter Tätigkeitsfelder – insbesondere der Wissensarbeit (vgl. Schmiede 2015; Welpé u.a. 2015; Rottkay 2015; BMFB 2015; BMW E 2015). Die untersuchten Fälle zeigen jedoch, dass die Betriebe nicht zwangsläufig von diesen dominiert werden und sich in diesen Fällen auch keine dahin gehende Entwicklung abzeichnet (vgl. Butollo/Ehrlich/Engel 2017). Ihre Produktionsintelligenz wird freilich trotzdem in den Verbesserungsprozess integriert, damit die Unternehmen sich schnell und optimal an verändernde Marktanforderungen anpassen können. Eine solchermaßen verstärkte Integration bedeutet allerdings keine Ermächtigung des Einzelnen, durch mehr Entscheidungsbefugnisse, sondern eine verstärkte Einbindung des individuellen Beschäftigten in die Marktzwänge. Ihre Entscheidungen sollen in erster Linie die Fehleranfälligkeit der durch Kund.innen individualisierten und determinierten Abläufe verringern. *Ablaufdeterminismus* ist mithin als konsequenter Fortschritt marktbasierter Produktion zu verstehen, die die Mitarbeitenden zum verlängerten Arm der Kund.innenwünsche macht. Wird nun eine verstärkte Dezentralisierung als Argument dafür ins Felde geführt, dass dem Einzelnen ein Mehr an Entscheidungskompetenz und Flexibilisierung zukomme, so wird übersehen, dass dieses Mehr stets nur im Rahmen des determinierten Ablaufs stattfinden kann und genauso Resultat eines Marktzwanges ist, der ebendiese Flexibilitätssanforderungen stellt.

### 3. Partizipation zwischen Humanisierung und Verwertungslogik&

In Anbetracht der Tatsache, dass wir in den von uns untersuchten Unternehmen keine weitreichende Verschiebung hin zu Arbeitsanreicherung und humanzentrierter Produktion vorfinden konnten, möchten wir auf die Gefahr der Suggestion einer Humanisierungstendenz durch Dezentralisierung in der Debatte um Industrie 4.0 hinweisen. Die eingangs erwähnten Versprechen von aufgewerteter Arbeit, Flexibilität, Qualifikationsschüben und anspruchsvolleren Tätigkeitsprofilen sollten nicht den Blick auf die bestehenden Risiken für die Beschäftigten verschleiern. Diese bestehen in erster Linie dann, wenn im Rahmen von ablaufdeterministischen Produktionsschemata Spielräume der Beschäftigten eingeschränkt statt erweitert werden.

Mit Blick auf den technologiezentrierten Diskurs demonstrieren schließlich bereits bestehende Verfahren die Grenzen einer substanziellen Partizipation

der Beschäftigten. Angeführt sei hier beispielsweise das dezentral organisierte Vorschlagswesen. Vorangestellt sei die Frage: Welchen Nutzen hat das Vorschlagswesen konkret für die Belegschaft? Und welchen für das Unternehmen? Für die Beschäftigten kann die Berücksichtigung von Vorschlägen Vorteile im Sinne von Arbeitserleichterung und finanziellen Prämien mit sich bringen. In Bezug auf das Unternehmen scheinen die Vorteile eindeutig, sind auf den zweiten Blick jedoch vielschichtiger Natur. Zu erwähnen ist dabei zuerst das enorme Rationalisierungs- und Optimierungspotenzial, das durch Abschöpfung der Produktionsintelligenz der Belegschaft aktiviert werden kann. Die Beschäftigten auf der operativen Ebene können so durch ihr Wissen einen bedeutenden Beitrag zur Anpassung der Produktion an die Anforderungen des Marktes leisten. Maurizio Lazzarato mag zu weit gehen, wenn er einen *restructured worker* prognostiziert, dessen manuelles Tätigkeitsfeld durch geistige, immaterielle Arbeit umfassend erweitert wird (Lazzarato 1996: 134), jedoch ist festzustellen, dass gerade in den betrachteten Fällen A und B die Subjektivität der Beschäftigten auf der Shopfloor-Ebene vermehrt in den Produktionsprozess miteinbezogen wird.

Gleichzeitig bedeutet dieser Mechanismus eine stärkere Integration der Belegschaft in das Unternehmen und auch eine potenziell gestiegene Identifikation mit dessen Erfordernissen. Herbert Marcuse spricht vom Introjektionsprozess, in dem das Individuum die spezifische Logik seiner Umwelt, in diesem Falle die des Unternehmens, als seine eigene annimmt. Das Resultat ist hierbei nicht nur die Anpassung an die Umgebung, sondern die „unmittelbare Identifikation des Individuums“ mit ihr (Marcuse 1970: 30). Gerade diese Identifikation verhindere eine kritisch-distanzierte Auseinandersetzung mit der Umwelt. Bezogen auf die hier behandelte Thematik lässt sich erahnen, dass partizipatorische Elemente zwar durchaus realisierbar sein mögen und auch für die Beschäftigten positive Effekte bedeuten können, jedoch sollten sie nicht über die Tatsache hinwegtäuschen, dass die Interessen der Belegschaft in den seltensten Fällen mit denen des Unternehmens übereinstimmen.

Als wirksamste Möglichkeit bleibt den Arbeitnehmer:innen wohl die indirekte Partizipation durch gewerkschaftliche Organisation. Allerdings ist an dieser Stelle die kritische Überlegung anzuführen, wie es um Errungenschaften bezüglich verfasster Mitbestimmung steht, wenn möglicherweise die Gesamtinteressensvertretung durch Elemente partieller Partizipation aufgeweicht wird. Liegt beim Betrachten einer denkbaren Humanisierung der Arbeit der Fokus auf der Erweiterung der individuellen Entscheidungskompetenzen, könnte die Gefahr einer Partikularisierung der Interessen innerhalb der Unternehmen bestehen, da nicht mehr kollektive Ziele einer Belegschaft oder eines Berufszweigs die vordergründige Rolle spielen, sondern viel mehr die Interessen Einzelner. Konzepte wie „Mitbestimmung 4.0“ (Rottkay 2015: 256f.), die die Selbstbestim-

mung der einzelnen Angestellten zur individuellen Gestaltung ihres spezifischen Arbeitsalltags auf operativer Ebene zum Gegenstand haben, gehen soweit, die Auflösung kollektiver Interessenvertretungen zu fordern. Diese stellen aus ihrer Sicht Anachronismen dar, die subjektive Präferenzen in der neuen Arbeitswelt nicht angemessen vertreten können. Zweifel an diesem arbeitspolitischen Ansatz neuer Mitbestimmung durch Industrie 4.0 äußert beispielsweise Klaus Dörre. Er setzt an Hirsch-Kreinsens Unterscheidung zwischen Schwarmorganisation und polarisierter Organisation an, die als Idealtypen den Möglichkeitsraum hinsichtlich der Arbeitsorganisation in digitalisierten Unternehmen umreißen (vgl. Dörre 2014: 6). Dass sich dabei die Angestelltenperspektive mit „menschlicher Produktionsintelligenz“ gegen „kostensparende Rationalisierungsstrategien“ tendenziell nicht durchsetze, führt er auf die Schwäche der Gewerkschaften und mangelnde Möglichkeiten der betrieblichen Mitbestimmung zurück (ebd.: 7). Unter diesen Umständen gehen Gewerkschaften im Sinne eines Wettbewerbskorporatismus unvorteilhafte Kompromisse ein, wenn sie die Wettbewerbsfähigkeit ihres Unternehmens oder ihres Industriezweigs gefährdet sehen.

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungstendenzen stellt sich die Frage, welche Reaktionen auf den erwarteten, weitreichenden Wandel der Arbeitsorganisation angemessen ist, damit die Belange der Belegschaft angemessen vertreten werden können. Auch wenn fraglich ist, dass die viel diskutierten Rationalisierungsszenarien á la Frey/Osbourne (2014), die den Verlust von 47 Prozent aller Arbeitsplätze in den USA für möglich halten, zutreffen, ist eine Gefährdung von Arbeitsplätzen unübersehbar. Gerade im Hinblick auf geringqualifizierte Beschäftigte könnte eine umfassende Demokratisierung von Unternehmen Antwort auf diese Tendenzen sein. In Anbetracht der geführten Diskussion ist allerdings nicht ersichtlich, wie diese implementiert werden kann. Dass große Unternehmen oder Konzerne beispielsweise konsequente Formen von Liquid Democracy etablieren, die allen Angestellten gleichberechtigte Einflussnahme auf strategische oder normative Ziele einräumen, dürfte ein zu großes Risiko für die strategischen Zielsetzungen des Managements und dessen längerfristige Planung darstellen.

#### 4. Ausblick

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Ruf des Marktes nach immer flexiblerer und individualisierter Produktion mitnichten unbedingt dezentrale Arbeitskonzepte zur Antwort haben muss und ebenso dezentrale Momente der Arbeitsorganisation nicht zwangsläufig humanisierenden oder emanzipatorischen Charakter haben. Die dargelegten Fälle zeigen vielmehr, dass Industrie 4.0

eher Tendenzen Vorschub leistet, Entscheidungen über den Produktionsablauf weiter zu zentralisieren, indem er direkt an die Kaufentscheidungen der Kunden gekoppelt wird. Vor allem in Anbetracht der optimistischen Prognosen aus Industrie und Politik erscheint uns der beschriebene Ablaufdeterminismus als ein Problem, das durch den digitalen Wandel in Zukunft tendenziell relevanter werden wird. In Hinblick auf die Verschiebung von Entscheidungskompetenzen und die Möglichkeit zur Gestaltung der Arbeit, die in den illustrierten Fällen eher marginal und nicht substantiell waren, sehen wir daher einen Widerspruch zwischen scheinbarer und tatsächlicher Selbstermächtigung, zwischen human- und kapitalorientierter Transformation. Die damit verbundenen Risiken sollten den Kern der Debatte über die Rolle des Menschen im Zusammenhang mit Industrie 4.0 darstellen. Constanze Kurz mag hinsichtlich der Notwendigkeit der Politisierung der Debatte und der Annahme, dass sie gesamtgesellschaftlich gelöst werden muss, Recht haben (vgl. 2015: 89f.). Hier sei jedoch noch mal nachdrücklich auf das Problem verwiesen, dass der dem Kapitalismus immanente Imperativ der Gewinnmaximierung, Wettbewerbsvorteile gerade für Unternehmen bietet, die sich nicht nach humanorientierten Organisationsmodellen richten. Die Frage bleibt daher, ob und wie politisch und gesellschaftlich der Wirkmächtigkeit des Kapitalismus beizukommen ist, wenn solche Lösungsvorschläge zur Humanisierung der Arbeit kapitalismusimmanent suggeriert werden.

## Literatur

- Bitkom (2016): *Die Zukunft von ERP im Kontext von Industrie 4.0. Positionspapier*. Berlin.
- Boes, Andreas/Bultemeier, Antja/Gül, Katrin/Kämpf/Tobias, Langes, Barbara/Lühr, Thomas/Marrs, Kira/Ziegler, Alexander (2015): *Zwischen Empowerment und digitalem Fließband: Das Unternehmen der Zukunft in der digitalen Gesellschaft*. In: Boes, Andreas/Sattelberger, Thomas/Welpe, Isabell (Hrsg.): *Das Demokratische Unternehmen*. Freiburg/Br: 57-73.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2015): *Industrie 4.0. Innovationen für die Produktion von Morgen*. Bonn.
- (2013): *Zukunftsbild „Industrie 4.0“*. Bonn.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) (2015): *Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft. Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation*. Berlin.
- Butollo, Florian/Ehrlich, Martin/Engel, Thomas (2017): *Amazonisierung der Industriearbeit? Industrie 4.0, Intralogistik und die Veränderung der Arbeitsverhältnisse in einem Montageunternehmen der Automobilindustrie*. In: *Arbeit* 26(1): 33-59.
- Democratic Organization (2017): *Über uns – Idee*. URL: <http://democraticorganization.com/idee/>, Zugriff: 25.4.2017.
- Dörre, Klaus (2014): *Industrie 4.0. Neue Prosperität oder Vertiefung gesellschaftlicher Spaltungen. Sechs Thesen zur Diskussion*. Jena.
- (2015): *Das demokratische Unternehmen. Ein zukunftstaugliches Leitbild?* In: Boes, Andreas/Sattelberger, Thomas/Welpe, Isabell (Hg.): *Das Demokratische Unternehmen*. Freiburg/Br: 95-114.
- Dorst, Wolfgang (2015): *Arbeit in der Industrie 4.0*. URL: [bpb.de/dialog/netzdebatte/200824/arbeit-in-der-industrie-4-0](http://bpb.de/dialog/netzdebatte/200824/arbeit-in-der-industrie-4-0), Zugriff: 25.4.2017.

- Eichhorst, Werner/Kenzia, Michael/Schneider, Hiram/Buhlmann, Florian (2013): *Neue Anforderungen durch den Wandel der Arbeitswelt. Kurzexpertise für die Enquete-Kommission "Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität" des Deutschen Bundestages*. Bonn.
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (Fraunhofer-IAO) (2013): *Produktionsarbeit der Zukunft. Industrie 4.0*. Stuttgart.
- Frey, Carl Benedikt/Osborne, Michael A. (2013): *The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation?* Oxford.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2014a): *Wandel von Produktionsarbeit. Industrie 4.0*. In: *WSI-Mitteilungen*, Nr. 6: 421-429.
- (2014b): *Welche Auswirkungen hat „Industrie 4.0“ auf die Arbeitswelt?* In: *WISO Direkt*, Nr. 12: 1-4.
- Jürgens, Ulrich: *Lean Production/Toyotismus*. In: Hirsch-Kreinsen Hartmut/Minssen, Heiner (Hg.)(2013): *Lexikon der Arbeits- und Industriosozologie*. Berlin: 313-319.
- Kurz, Constanze (2015): *Die nächste industrielle Revolution? Ein Gespräch mit Constanze Kurz (IG Metall) über „Industrie4.0“*. In: *Mittelweg 36* 12(6): 85-98.
- Lazzarato, Maurizio (1996): *Immaterial Labour*. In: Paolo Virno/Michael Hardt (Hg.): *Radical Thought in Italy: A Potential Politics*. Minneapolis.
- Marcuse, Herbert (1970): *Der eindimensionale Mensch*. Berlin.
- Milgrom, Paul/Roberts, John (1990): *The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization*. In: *The American Economic Review* 80(3): 511-28.
- Opaschowski, Horst W. (2004): *Deutschland 2020. Wie wir morgen leben – Prognosen der Wissenschaft*. Wiesbaden.
- Pfeiffer, Sabine (2015): *Warum reden wir eigentlich über Industrie 4.0? Auf dem Weg zum digitalen Despotismus*. In: *Mittelweg 36* 12(6): 14-36.
- Schmiede, Rudi (2015): *Homo faber digitalis? Zur Dialektik von technischem Fortschritt und Arbeitsorganisation*. In: *Mittelweg 36* 12(6): 37-58.
- Rottkay, Klaus von (2015): *Arbeiten 4.0: Mehr Eigenverantwortung wagen*. In: Boes, Andreas/Sattelberger, Thomas/Welpe, Isabell (Hg.): *Das Demokratische Unternehmen*. Freiburg/Br: 249-262.
- Welpe, Isabell/Tumasjan, Andranik/Theurer, Christian (2015): *Der Blick der Managementforschung*. In: Boes, Andreas/Sattelberger, Thomas/Welpe, Isabell (Hg.): *Das Demokratische Unternehmen*. Freiburg/Br: 77-94.