

**Digitalisierung und Arbeit -
Stand der Dinge und Thesen für die gewerkschaftliche
Diskussion**

**Martin Kuhlmann
Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen (SOFI)**

April 2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung - Digitalisierung setzt sich schnell und dauerhaft im öffentlichen Diskurs fest	3
2	Weiter Weg von der Inszenierung bis zur Anwendung	4
2.1	Anwendung ist voraussetzungsreich	5
2.2	Wie verhalten sich Unternehmen?.....	5
2.3	Öffentliche FuE-Mittel	5
3	Digitalisierung ist gestaltbar	6
3.1	Beschäftigungswirkungen	6
3.2	Was lässt aus dem Rückblick lernen?	7
3.3	Kein technologischer Determinismus	7
3.4	Arbeitswirkungen haben verschiedene, nicht ausschliesslich technologische Ursachen.....	8
3.5	Technologien können bestehende Trends verstärken	8
4	Um welche Technologien der Digitalisierung geht es?	9
4.1	Erweiterte Vernetzung als Mittelpunkt der Industrie 4.0.....	9
4.2	Keine vollständige Automatisierung.....	10
4.3	Workflows strukturieren (Dienstleistungs-)Prozesse.....	11
4.4	Verstärkte Nutzung von IuK-Technologien	12
4.5	Neue Geschäftsmodelle und Plattformökonomie	12
4.6	Ungeklärte Arbeitswirkungen beim Crowdfunding.....	13
5	Digitalisierung verändert die Beschäftigung.....	15
5.1	Erhebliche Umschichtungen bei den Arbeitsplätzen	16
6	Konkurrierende arbeitspolitische Konzepte	17
6.1	Arbeitspolitisches Konzept I: Technisierung und Kontrolle	18
6.2	Arbeitspolitisches Konzept II: Polariserte Arbeit	18
6.3	Arbeitspolitisches Konzept III: Qualifizierte, teamförmige Produktionsintelligenz	19
7	Digitale technische Systeme sind gestaltbar	20
7.1	Wer nutzt welche Daten zu welchem Zweck	21
7.2	Prozestransparenz und Beschäftigtendatenschutz vereinbaren.....	23
8	Digitale Technologien als Verstärker von negativen Beschäftigungstrends	23
9	Informalisierungsprozesse bislang regulierter Erwerbsformen?	24
10	Gewerkschaftliche Initiative bei Aus- und Weiterbildung ist gefragt.....	25
10.1	Qualifikationsorientierte Arbeitsmarktpolitik nötig	26
11	Gewerkschaften auf gesellschaftlicher und betrieblicher Ebene gefordert	27
12	Literaturverzeichnis	27

1 Einführung - Digitalisierung setzt sich schnell und dauerhaft im öffentlichen Diskurs fest

Selten hat sich ein Thema in den gesellschaftlichen Diskussionen derart schnell und dauerhaft verbreitet wie die seit einigen Jahren geführte Debatte über Digitalisierung und Industrie 4.0. Nachdem der Begriff „Industrie 4.0“¹ zur Hannover-Messe im Jahre 2011 erstmals formuliert und in die Öffentlichkeit getragen wurde (VDI-Nachrichten, 1.4.2011) und zwei Jahre später im Schlußbericht zwischen Technikwissenschaften, Wirtschaft und Politik „Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0“ (acatech 2013) formuliert wurden, stehen die Kürzel 4.0 und Digitalisierung vor allem im deutschsprachigen Raum (aber nicht nur – vgl. exemplarisch: WEF 2016) mittlerweile für eine breite Diskussion über technologische Entwicklungen und deren wirtschaftliche und arbeitsbezogene Bedeutung (Arbeit 4.0) sowie für vielfältige Initiativen in Wirtschaft und Gesellschaft. Die Digitalisierung wurde seither zur „Schicksalsfrage der deutschen Industrie“ (Kaeser, Siemens, 12.4.2015) erhoben, gefolgt von der Behauptung „mit dem Sprung zur Industrie 4.0 werden die Karten neu gemischt“ (Computerwoche, 24.11.2015). In Teilen der wissenschaftlichen Debatte sowie im Diskurs der Managementberater ist dramatisierend von disruptiven Entwicklungen die Rede und der Entstehung von Geschäftsmodellen, denen eine „game-changing“-Qualität zugeschrieben wird (exemplarisch: Brynjolfsson/McAfee 2014).

Beispiele für eine voranschreitende und in seiner Gestaltungstiefe und Reichweite zunehmende Automatisierung und Digitalisierung von Herstellungsprozessen, Produkten und Dienstleistungen sind in den Medien mittlerweile allgegenwärtig:

- Fortschritte in der Robotik (sensorgesteuerte Leichtbauroboter) ermöglichen Automatisierungslösungen und eine neuartige direkte Zusammenarbeit von Menschen

¹ Von Industrie 4.0 ist deshalb die Rede, weil die Arbeitswelt den Promotoren des Begriffs zufolge (vgl. auch Spath 2013) gegenwärtig vor einer vierten industriellen Revolution steht. Nach der ersten industriellen Revolution durch mechanische Produktionsanlagen (um 1800), die die Industriearbeit überhaupt erst hervorgebracht hat, der zweiten industriellen Revolution, die gekennzeichnet war durch Elektrifizierung, Massenproduktion, Standardisierung und Taylorismus (um 1900) und der dritten industriellen Revolution auf der Basis von (Mikro-)Elektronik und IT (ab den 1970er Jahren), in deren Folge programmierbare Steuerungen, Roboter und Computer (zunehmend PCs) in Produktions- und Dienstleistungsbereichen Einzug gehalten haben, begründen vielfältige Weiterentwicklungen der Mikroelektronik (zunehmende Leistungsfähigkeit und Miniaturisierung bei sinkenden Preisen und Kosten), das Internet, mobile und funkbasierte IT-Anwendungen sowie eine Vielzahl weiterer neuartiger Technologien (insb. in den Bereichen Sensorik, Künstliche Intelligenz durch lernende Algorithmen und Mustererkennung, Virtualisierung/Simulation, Augmented Reality) gegenwärtig einen neuen Entwicklungsschub („vierte industrielle Revolution“) mit erheblichen wirtschaftlichen und arbeitsweltbezogenen Folgen. Die Abgrenzung und Unterscheidung zwischen einer dritten und vierten industriellen Revolution ist allerdings keineswegs trennscharf und es existieren sehr unterschiedliche Aussagen hierzu. In beiden Phasen spielen Mikroelektronik, softwaregestützte Datenverarbeitung sowie computerbasierte Informations- und Kommunikationstechnologien eine zentrale Rolle.

und Maschinen in Bereichen, in denen Roboter bislang teils nicht einsetzbar, teils nicht wirtschaftlich nutzbar waren;

- die echtzeitbasierte Vernetzung von Informationen über Raum- und Unternehmensgrenzen hinweg erlaubt eine immer genauere und stärker integrierte Planung und Steuerung von Produktions- und Dienstleistungsprozessen.
- Online-Banking und Online-Handel, Selbstscan-Kassen, digitale Patientenakten und Pflegedokumentationen, Krankenhausinformationssysteme, softwarebasierte Workflow-Systeme
- sowie sich zunehmend verbreitende Plattformen (Informationsbereitstellung, Touristik, Transportwesen bis hin zu Auftragsvergabe/–abwicklung durch Crowdsourcing-Portale) tragen Automatisierungs- und Digitalisierungsprozesse in immer mehr Arbeits- und Lebensbereiche hinein und verstärken die Alltagswahrnehmung, dass die entwickelten Industriegesellschaften sich mitten in einem neuen Technisierungsschub befinden.

2 Weiter Weg von der Inszenierung bis zur Anwendung

Eine erste These zum Thema Digitalisierung und Arbeit, die zugleich den Ausgangspunkt der derzeitigen Debatte bildet, lautet daher:

These 1: Digitalisierung wird inszeniert

In der gegenwärtigen Debatte über Digitalisierung und Industrie 4.0 spielen medial vermittelte Inszenierungen durch Wirtschaft (Unternehmen), Forschungsförderung, Politik und Verbände zwar eine erhebliche Rolle und es lassen sich daher auch vielfältige Übertreibungen beobachten. Gleichwohl stellt Digitalisierung einen wichtigen und für die zukünftige Arbeitswelt bedeutsamen „Megatrend“ dar, auf den Gewerkschaften frühzeitig reagieren sollten.

Während im Rahmen der in den letzten Jahren sprunghaft zunehmenden Tagungen und Arbeitskreise zunächst häufig noch die Frage diskutiert wurde, ob es sich bei der Debatte um Industrie 4.0 und Digitalisierung nicht lediglich um einen vorübergehenden medialen Hype handelt (vgl. Pfeiffer 2015), hat sich angesichts der Vielfalt der Themen und Anwendungsfelder mittlerweile die Auffassung durchgesetzt, dass hiermit ein weiterer gesellschaftlicher Megatrend umrissen ist: Das Thema Digitalisierung ist einerseits nicht neu, hat in jüngerer Zeit aber einen erhöhten Stellenwert in großen Unternehmen und strahlt immer mehr auch auf mittlere und kleinere Unternehmen aus. Im Bereich Technikentwicklung sowie in der Forschungsförderung werden erhebliche Förder- und Investitionsmittel bereitgestellt, bei Verbänden sowie in nahezu sämtlichen Wirtschaftsbereichen und Politikfeldern sind Digitalisierung, Industrie 4.0 und Arbeit 4.0 zu priorisierten Dauerthemen geworden. Die Begriffe ‚Industrie 4.0‘ und ‚Digitalisierung‘ stehen für vielfältige technisch-organisatorische Innovationen und durchaus unterschiedliche neue Technologien, bei denen es durchweg jedoch um eine immer weiter reichende Automatisierung und Vernetzung von Abläufen geht, deren Kern sogenannte Cyber-physische Systeme (CPS) bilden, in denen Produkte, Maschinen, Auf-

träge, Dinge jeglicher Art und Menschen auf der Basis von raumunabhängigen und in Echtzeit verfügbaren Daten miteinander verknüpft werden. Mit der stärkeren Informatisierung und datenbasierten Vernetzung von Produktions- und Dienstleistungsprozessen gehen zugleich neue und erweiterte Formen der Nutzung von Daten bei der Steuerung, Standardisierung und Optimierung von Prozessen einher, die die Frage nach den Folgen für Arbeitsabläufe, Arbeitssituationen und Arbeitsbedingungen der Beschäftigten aufwerfen.

2.1 Anwendung ist voraussetzungsreich

Auch aus Sicht der Promotoren des Konzeptes handelt es sich dabei vorerst um eine Vision, deren Verwirklichung einen langen Atem braucht und für die in vielen Bereichen (Technik, Recht, Datensicherheit, Regulation, Standards/Schnittstellen aber auch hinsichtlich Qualifikationen, mentalen Voraussetzungen und Organisationswandel) erst noch die dafür notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden müssen (WGP 2016, Kagermann u.a. 2016).

2.2 Wie verhalten sich Unternehmen?

In den meisten größeren Unternehmen hat das Thema Digitalisierung inzwischen jedoch einen festen Stellenwert in den Strategieüberlegungen, es beschäftigt Stabsstellen (diese werden mitunter auch neu geschaffen beispielsweise im Zusammenhang mit der Benennung von sogenannten Chief Digital Officers/CDOs) und löst Investitionsentscheidungen aus.

Nach wie vor gilt zwar, dass die mittelständische Wirtschaft, nicht zuletzt aufgrund ihrer pragmatischen Grundorientierung, noch zögerlich ist bei Industrie 4.0 und Digitalisierung (Lichtblau u.a. 2015, ZVEI 2016). Gerade im KMU-Bereich sowie generell außerhalb der Ausrüsterindustrie besteht nach wie vor erhebliche Unsicherheit und teilweise Skepsis hinsichtlich der Notwendigkeit weitreichender Investitionsentscheidungen in Richtung der neuen Technologien. Ungeklärt sind neben dem allseits beklagten Problem der IT-Sicherheit nicht nur die Wirtschaftlichkeitspotentiale, sondern auch die Frage, welche Technologielinien sich durchsetzen werden. Auch dies führt in vielen Unternehmen dazu, die aktuellen Entwicklungen zu beobachten und zu diskutieren, sich vorerst aber dennoch abwartend zu verhalten.

2.3 Öffentliche FuE-Mittel

Gleichwohl werden die neuen technologischen Potenziale auch außerhalb der Ausrüsterindustrie zunehmend zu einem Thema, zudem gibt es gerade im deutschsprachigen Raum erhebliche Fördermittel und Unterstützung bei der Konzipierung und Realisierung von Digitalisierungsstrategien. Nimmt man hinzu, dass im Bereich Digitalisierung mittlerweile vielfältige öffentliche FuE-Mittel bereitgestellt werden und der Begriff fest auf der Agenda von Beratungsunternehmen, Sozialpartnern (Arbeitgeberverbände und Gewerkschaften), Fachverbänden sowie Aus- und Weiterbildungseinrichtungen verankert ist, verwundert die breite gesellschaftliche Debatte hierüber nicht. In Deutschland und Österreich ist das Thema im Bereich Wirtschaftspolitik und Forschungsförderung auf Bundes- und Landesebene fest etabliert. Ende 2016 hat das deutsche Bundesarbeitsministerium unter der Überschrift „Weißbuch Arbeiten 4.0“ (BMAS 2016) zudem einen Diskussionsentwurf für ein Weißbuch vorge-

legt, mit dem der 2015 durch ein Grünbuch (BMAS 2015) begonnene umfangreiche gesellschaftliche Diskussionsprozess zum Thema Digitalisierung und Arbeit fortgeführt wird. Unter der Überschrift „Arbeiten 4.0“ wird den Fragen nachgegangen, welches die Treiber und Spannungsfelder der gegenwärtigen Trends der Arbeitswelt sind, welche Leitbilder hierbei eine Rolle spielen und welche Gestaltungsaufgaben hieraus erwachsen. Angesichts der Breite der gesellschaftlichen Diskussion und der Tatsache, dass neue Technologien in den Unternehmen stets eine erhebliche Rolle spielen und gegenwärtig ein neuer Technologieschub bevorsteht, sind daher auch Gewerkschaften gut beraten, aktiv zu werden, sich an der Diskussion zu beteiligen und hierbei die Frage nach der Zukunft der Arbeit auch aus gewerkschaftlicher Sicht auf die Agenda zu setzen.

3 Digitalisierung ist gestaltbar

These 2: Digitalisierung ist gestaltbar

Rückblicke auf frühere Technisierungsschübe und erste Erfahrungen mit gegenwärtigen Entwicklungen legen den Schluss nahe, dass die Merkmale zukünftiger Arbeitswelten sich nicht aus Eigenheiten der neuen Technologien ableiten lassen und durch diese nicht vorherbestimmt sind. Auf der betrieblichen Ebene bestehen organisatorische Wahlmöglichkeiten (konkurrierende Managementkonzepte) und in gesellschaftlich-regulativer Hinsicht arbeitspolitische Spielräume (konkurrierende gesellschaftspolitische Leitbilder). Aus einer Reihe von wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gründen handelt es sich bei der Digitalisierung um einen schrittweisen, evolutionären Prozess. Auch deshalb dürfte der Prozess der Digitalisierung mit (arbeits-)politischen Gestaltungsmöglichkeiten einhergehen, die genutzt werden sollten.

3.1 Beschäftigungswirkungen

Auch wenn die Breite der Diskussion und die hohe mediale Aufmerksamkeit neu sind, ist es nicht das erste Mal, dass technologische Entwicklungen sich mit einer intensiven Diskussion über die Zukunft der Arbeitsgesellschaft verbinden. Zyklisch wiederkehrend haben Diskussionen sowohl von Beschäftigungswirkungen, die mit neuen Technologien einhergehen, aber auch von Aspekten wie dem vermuteten Qualifikationswandel (Auf- oder Abwertung menschlicher Arbeit), Arbeitsbedingungen (Arbeitserleichterung oder belastende Lückenbüßertätigkeiten) und Überwachungsmöglichkeiten bei computergestützten Arbeitsformen bereits mehrfach eine erhebliche Rolle gespielt: In den 1960er Jahren im Zuge einer ersten Automatisierungswelle in der Industrie, in den 1970ern angesichts des Einzugs von Robotern in die Fabriken und von DV-Systemen in die Warenwirtschaft, bei der Textverarbeitung und zur Unterstützung von Sachbearbeitungsfunktionen in administrativen Bereichen sowie in den 1980er Jahren als Folge einer ersten Welle der Computerintegration in der Industrie (computer integrated manufacturing/CIM) und der sprunghaften Verbreitung von PCs sowohl in der Privatwirtschaft als auch im öffentlichen Sektor.

3.2 Was lässt aus dem Rückblick lernen?

Im Rückblick lässt sich aus diesen Diskussionen nicht nur lernen, dass technologische Entwicklungen langsamer greifen, sich eher schrittweise realisieren und sich weniger eindeutig auswirken als in den Debatten zumeist unterstellt. Noch wichtiger sind die sowohl in der historischen und sozialwissenschaftlichen Technikforschung (Radkau 1989, Bijker 1995, Bijker u.a. 2012) als auch in der Arbeitssoziologie (Lutz 1987, Pfeiffer 2010, Kuhlmann/Schumann 2015) immer wieder betonten Befunde, dass sowohl bei der Entwicklung von Technologien als auch in der Phase der praktischen Anwendung und der Umsetzung in konkrete Produktionssysteme und Dienstleistungserstellungsprozesse nicht nur relevante Gestaltungsspielräume bestehen, sondern von unterschiedlichen sozialen Vorstellungen geprägte Leitbilder und Zielvorstellungen eine erhebliche Rolle spielen.

3.3 Kein technologischer Determinismus

Technologisch deterministische Annahmen, denen zufolge bestimmte Technologien (a) mit eindeutigen Arbeitswirkungen verknüpft sind und (b) die Zukunft der Arbeit sich aus den Wirkungen neuer Technologien ableiten lasse, haben sich sowohl in internationalen Vergleichen als auch bei der Untersuchung des Wandels von Arbeits- und Organisationskonzepten im Gefolge der Einführung neuer Technologien als nicht haltbar erwiesen. Sowohl mit Blick auf Qualifikationsanforderungen als auch bei den Arbeitssituationen und Arbeitsbedingungen finden sich selbst auf einem vergleichbaren technologischen Niveau erhebliche Unterschiede. Arbeitswirkungen werden weniger durch Merkmale von Technologien geprägt, sondern sind eine Folge der (arbeits-)organisatorischen Ausgestaltung und Nutzung neuer Technologien sowie teilweise der Frage, wie die technologischen Möglichkeiten von den Beschäftigten mitgestaltet und genutzt werden dürfen und können. So zeigte sich beispielsweise in der in den 1980er Jahren intensiv geführten Diskussion über die Einführung computergesteuerter Werkzeugmaschinen und Produktionssysteme im Maschinenbau (Kern/Schumann 1984, Noble 1984, Brödner 1985, Hildebrandt/Seltz 1989, Hirsch-Kreinsen u.a. 1990), dass sich unterschiedliche Einsatzformen dieser neuen Technologie herausbildeten, die in einigen Fällen zwar zu einer Entwertung von Qualifikationen führten. Gerade im deutschsprachigen Raum herrschten jedoch Organisationskonzepte vor, die das betriebliche Fach- und Erfahrungswissen der Beschäftigten aktiv nutzten und auf der Basis neuer Organisationskonzepte und modernisierter Berufsbilder weiterentwickelten. Da arbeits- und organisationsbezogene Leitbilder auf die Technikentwicklung zurückwirken und damit rückblickend auch für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und den Markterfolg beim Maschinenbaus wichtig waren, sind arbeitspolitische Debatten über die Gestaltung der Arbeit in doppelter Hinsicht wichtig: Sie haben nicht nur Effekte mit Blick auf die Arbeits- und Lebensbedingungen der Beschäftigten, sondern können auch industrie- und wirtschaftspolitisch für die Entwicklung von Branchen und Produktmärkten relevant sein.

3.4 Arbeitswirkungen haben verschiedene, nicht ausschließlich technologische Ursachen

Nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Arbeitswirkungen neuer Technologien, auch bezogen auf das allgemeinere Thema der Zukunft der Arbeit lehrt der Blick zurück eher Skepsis oder zumindest Vorsicht gegenüber den in der Digitalisierungsdiskussion auch aktuell wieder anzutreffenden Einschätzungen, dass Entwicklungen der Arbeitswelt sich auf spezifische Wirkungen neuer Technologien zurückführen lassen. Technische Systeme sind zwar aus nahezu allen Tätigkeitsfelder kaum noch wegzudenken und zeichnen sich gegenwärtig durch einen neuen Digitalisierungsschub aus. Analysen des in der Tat erheblichen Wandels der Arbeitswelt in den letzten Jahrzehnten (exemplarisch: Green 2006) machen jedoch deutlich, dass sich dieser kaum auf Wirkungen bestimmter Technologien zurückführen lässt, sondern viel stärker durch sich ausbreitende Organisationskonzepte, arbeitspolitische Entscheidungen und soziale Prozesse wie die steigenden Erwerbsquoten von Frauen geprägt war.

Neue Organisationskonzepte wie beispielsweise Lean Production – hierbei werden standardisierte Arbeitsabläufe mit systematischen, kontinuierlichen Kostensenkungsmaßnahmen und dem Prinzip einer minimalen Personalbesetzung kombiniert – sind weit über den industriellen Bereich hinaus wirksam geworden („schlanke Verwaltung“) oder die in einer ganzen Reihe von Ländern beobachtbaren Prozesse der Deregulierung und Flexibilisierung von Arbeitsmarktgesetzen und Tarifverträgen und der Privatisierung vormals öffentlicher Unternehmen haben die Prekarisierung von Arbeits- und Einkommensbedingungen vorangetrieben.

3.5 Technologien können bestehende Trends verstärken

Auch aktuell finden sich Belege dafür, dass bestimmte Trends der Arbeitswelt, die vorschnell neuen Technologien zugeschrieben werden, eher Beispiele für eine Verstärkung seit längerer Zeit bestehender Dynamiken sein dürften.

Drei Beispiele mögen ausreichen: Die zunehmende Flexibilisierung des Arbeitseinsatzes (z.B. in Form von Arbeit auf Abruf), die seit Jahren verstärkt zu beobachtenden Entgrenzungssphänomene, bei denen Beschäftigte z.B. über ihre reguläre Arbeitszeit hinaus arbeiten sowie Arbeiten Zuhause erledigen, weil sie ihr Pensum anders kaum bewältigen können und auch die zunehmende kostengetriebene Ausgliederung und Verlagerung von Tätigkeiten auf externe Dienstleister lassen sich auf der Basis stärker digitalisierter Arbeitsprozesse und neuartiger IuK-Technologien in der Tat beschleunigen und ausweiten. Ursächlich dürften die neuen digitalen Technologien jedoch nicht sein. Die drei hier genannten Trends sind nicht nur älter, sondern finden sich seit vielen Jahren auch in solchen Tätigkeitsfeldern (wie z.B. Reinigungsgewerbe, Pflege, Sicherheitsdienste, Catering), in denen Technikeinsatz und Digitalisierung traditionell eine eher geringe Rolle spielen.

Zwischenfazit

Als Fazit der bisherigen Forschung lässt sich daher festhalten, dass auch die digitalisierte Arbeitswelt gestaltbar ist und gestaltet werden muss:

- (1) Unter dem Gesichtspunkt Arbeitswirkungen gibt es keine Belege für einen technologischen Determinismus.
- (2) Arbeitswirkungen resultieren aus dem Ineinandergreifen von technologischen und sozialen Prozessen.
- (3) Auch die neuen Technologien sind gestaltbar und in unterschiedlicher Weise nutzbar.
- (4) Da es sich bei der Digitalisierung um einen schrittweise verlaufenden, evolutionären Prozess handelt, spielen soziale Prozesse, der Gestaltungswille und die Gestaltungsfähigkeiten der verschiedenen gesellschaftlichen Akteure eine erhebliche Rolle.

4 Um welche Technologien der Digitalisierung geht es?

These 3: Digitalisierung ist vielgestaltig

Anders als der vermeintlich einheitliche Begriff Digitalisierung suggeriert, ist der gegenwärtige Technisierungsschub durch eine Vielzahl unterschiedlicher Technologien geprägt und es ist damit zu rechnen, dass diese je nach Branche, Tätigkeitsbereich und Beschäftigtengruppe mit je spezifischen Gestaltungsmöglichkeiten, Rahmenbedingungen und Wirkungen einhergehen. Fundierte Prognosen zu Arbeitswirkungen der Digitalisierung sind aufgrund bestehender arbeitsorganisatorischer und arbeitspolitischer Spielräume zwar kaum möglich, es lassen sich bereits heute einige Problemlagen und Herausforderungen benennen, auf die (auch) Gewerkschaften Antworten entwickeln sollten.

Ein Problem der gegenwärtigen Digitalisierungsdiskussion ist nicht nur, dass sie von weitreichenden Thesen zu vermeintlichen Arbeits- und Beschäftigungswirkungen geprägt ist, die Diskussion über ‚die‘ Digitalisierung – für Industrie 4.0 gilt dies ebenfalls – verdeckt zudem, dass unter dieser Überschrift eine ganze Reihe unterschiedlicher neuer Technologien subsummiert werden. Für die Frage nach Problemlagen und Herausforderungen sowie für arbeitspolitische Diskussionen dürfte es jedoch wichtig sein, die Vielgestaltigkeit der Digitalisierung wahrzunehmen und bei der Entwicklung von Konzepten und Handlungsstrategien für bestimmte Branchen, Tätigkeitsbereiche und Beschäftigtengruppen zu berücksichtigen. Mit Blick auf den Zusammenhang von Digitalisierung und Arbeit ist es aber gleichwohl sinnvoll, die Vielfalt der Erscheinungsformen der Digitalisierung zu einigen zentralen, arbeitspolitisch besonders bedeutsamen Facetten zu bündeln. Nicht einmal für die hier unterschiedenen Techniklinien lassen sich jedoch eindeutig angebbare Arbeitsfolgen diagnostizieren. In technologischer Hinsicht lassen sich sechs Linien der Digitalisierung unterscheiden:

4.1 Erweiterte Vernetzung als Mittelpunkt der Industrie 4.0

Im Mittelpunkt insbesondere des Leitbildes Industrie 4.0 steht eine **erweiterte Vernetzung** von Maschinen, Produkten, Dingen jeglicher Art (Internet-of-Things) und Menschen, die zur Entstehung von sogenannten **Cyber-Physischen Systemen (CPS)** bzw. Cyber-Physischen Produktionssystemen führt.

Dieser Vision zufolge bieten technologische Fortschritte in den Bereichen Sensorik und Miniaturisierung sowie die nach wie vor anhaltende Dynamik bei der Erhöhung von Speicher- und Rechnerleistung bei gleichzeitig sinkenden Kosten die Möglichkeit einer erweiterten Verfügbarkeit und Nutzbarkeit von Daten zur Herstellung von Prozesstransparenz sowie für Steuerungszwecke. In dem Maße wie zunehmend eigenständiger agierende Teilsysteme untereinander in Echtzeit Daten austauschen, steigt nicht nur die Komplexität der technischen Systeme, sondern die Systeme sind zugleich besser in der Lage, auf sich wandelnde Kontextbedingungen und situative Besonderheiten zu reagieren.

4.2 Keine vollständige Automatisierung

Auf Basis der neuen technologischen Möglichkeiten ist nicht nur mehr eigenständiges, durch Algorithmen gesteuertes Agieren von Komponenten und Systemen und eine erhöhte Anpassungs- und Reaktionsfähigkeit sowie Flexibilität der technischen Systeme möglich. Neuartige Cyber-Physische Systeme erlauben zugleich ein höheres Maß an **Automatisierung**. Technikentwickler gehen inzwischen allerdings fast durchweg davon aus, dass es gerade nicht zu einer vollständigen Autonomisierung der technischen Systeme kommt, sondern eine aktive Verknüpfung von technischen Fähigkeiten der Systeme mit menschlichem Erfahrungswissen und Entscheidungsfähigkeiten auch in technischer Hinsicht sehr viel leistungsfähiger ist.

Vor diesem Hintergrund spielen daher auch **Assistenzsysteme** und **Künstliche Intelligenz**, die den Menschen in seinen manuellen und kognitiven Fähigkeiten sowie im Bereich von Sinneswahrnehmungen, Kommunikations- und Entscheidungsleistungen unterstützen sollen, eine zunehmend wichtigere Rolle. Technisierung und Automatisierung entwickeln sich angesichts von technologischen Fortschritten in den Bereichen Sensorik, Aktorik (auch: Handhabungsgeräte, Robotik) und Künstliche Intelligenz besonders dynamisch weiter und ersetzen in zunehmendem Maße noch vorhandene menschliche Tätigkeiten. Die prinzipielle Notwendigkeit menschlicher Eingriffe bei der Gewährleistung, Steuerung und Weiterentwicklung der Systeme steht jedoch nicht infrage.

Teilweise eingebettet in den generellen Trend einer voranschreitenden Automatisierung hält derzeit ein **ganzes Bündel neuer Technologien** Einzug in die Arbeitswelt, die ihrerseits mit recht unterschiedlichen Einsatzfeldern, Arbeitsfolgen, Gestaltungsvoraussetzungen und Handlungsoptionen verknüpft sein können. So können **Leichtbauroboter** aufgrund ihrer technischen Fähigkeiten, geringen Kosten und der Möglichkeiten einer direkten Mensch-Maschine-Kollaboration in Anwendungsbereiche vordringen, in denen Robotik bislang keine Rolle gespielt hat.

Die **RFID-Technologie** ermöglicht kontextabhängige und situativ-flexible Datentransfers, die die Vernetzung vorantreiben. **Augmented Reality**-Lösungen eröffnen neue Möglichkeiten für Assistenzsysteme sowie im Bereich Anlernung und Qualifizierung, die einerseits den Einsatz von Un- und Angelernten in Tätigkeitsfeldern erlauben, die dieser Beschäftigtengruppe bislang nicht zugänglich waren. Auf dieser Basis sind Prozesse der Standardisierung und Dequalifizierung möglich. Im Bereich von berufsfachlich qualifizierten und hochqualifizierten Tätig-

keiten können Augmented Reality-Lösungen aber umgekehrt auch handlungsunterstützend und leistungssteigernd bei der Prozessbeherrschung, Entscheidungsfindung sowie bei Problemlöseprozessen wirken und dadurch eher eine qualifikatorische Aufwertung von Tätigkeiten vorantreiben oder qualifizierte Aufgabenzuschnitte zumindest absichern.

Im sich zunehmend ausweitenden Bereich von **Wearables** (gemeint sind mit dem menschlichen Körper verbundene technologische Hilfsmittel wie Datenbrillen, Datenhandschuhe oder Körperkräfte unterstützende Exoskelette) sind ebenfalls überaus unterschiedliche Anwendungsszenarien und Gestaltungsoptionen denkbar. So finden sich in der Logistik gehäuft Beispiele einer zunehmenden Formalisierung, Fremdsteuerung und letztlich Arbeitsintensivierung durch Datenbrillen.

In Bereichen wie Qualitätssicherung, Instandhaltung oder beim technischen Service können diese aber auch menschliche Fähigkeiten ergänzende und verstärkende Hilfsmittel im Rahmen von Arbeitsstrukturen und Arbeitseinsatzkonzepten sein, die auf qualifizierte Arbeit und eine erweiterte Handlungsfähigkeit und Eigenständigkeit der Beschäftigten setzen. Für etliche der neuen technologischen Möglichkeiten könnte gelten, was oben bereits als eine generelle Tendenz der Digitalisierung beschrieben wurde: Die neuen technologischen Potentiale werden in bestehende arbeitspolitische Konzepte eingepasst, schreiben diese also eher fort und werden gerade nicht zum Ausgangspunkt für grundlegende Veränderungen oder Initiativen der Neugestaltung von Arbeit.

4.3 Workflows strukturieren (Dienstleistungs-)Prozesse

Die steigende Bedeutung und die Ausweitung des Einsatzes von **Software** nicht nur als Mittel zur Automatisierung sondern auch zur Strukturierung und Formalisierung von administrativen und Dienstleistungsprozessen in Form von informationstechnisch basierten **Workflows** spielen für den Wandel der Arbeitswelt seit vielen Jahren eine erhebliche Rolle. Gerade in dieser Hinsicht handelt es sich bei der Digitalisierung nicht um ein neues Phänomen. Die derzeit stark voranschreitende Ausweitung von Informatikanwendungen könnte in arbeitspolitischer Hinsicht aber mit einer neuen Qualität der Veränderung von Arbeitsprozessen einhergehen.

So steht in einigen Bereichen mittlerweile eine sehr weit gehende Digitalisierung und datentechnische Vernetzung bevor. Was in der Finanz- und teilweise der Versicherungswirtschaft schon seit einigen Jahren weit vorangeschritten ist, hält mittlerweile in Form von Krankenhausinformationssystemen, digitaler Krankenakte und Pflegedokumentation auch im Gesundheits- und Pflegebereich, aber auch in der öffentlichen Verwaltung Einzug.

Auch hier zeichnen sich sehr unterschiedliche organisatorische und arbeitspolitische Optionen ab: Eine zentralisierte Vernetzung von Datenbeständen und Vorgabe von standardisierten Abläufen mit einem hohen Grad an Formalisierung und eingeschränkten dezentralen Handlungs- und Entscheidungsspielräumen sind genauso möglich wie assistenzorientierte Lösungen.

Assistenzorientierte Lösungen setzen auf eine stärkere Beteiligung der Beschäftigten bei der Nutzung sowie prozess- und situationsorientierten Anpassung der Flexibilitätpotentiale von Softwarelösungen. Angesichts der Gestaltbarkeit von Softwarelösungen besteht zudem die Möglichkeit, die Prozessebene aktiv in die Weiterentwicklung der Dienstleistungsqualität sowie von Dienstleistungsangeboten und Geschäftsmodellen einzubeziehen.

4.4 Verstärkte Nutzung von IuK-Technologien

Ebenfalls nicht neu, aber in Kombination mit den übrigen Digitalisierungsentwicklungen mitunter besonders folgenreich, sind Arbeitswirkungen, die sich aus der Nutzung von individuell und teamförmig gestaltbaren und verstärkt mobil verfügbaren **IuK-Technologien** (Smartphone, mobile Datenverarbeitung, Cloud-Technologien) und **Telematik**-Lösungen ergeben. Nutzungsformen, die sich im Privatbereich seit Jahren verstärkt verbreitet haben, wandern zunehmend in die Arbeitswelt hinein. Bei der beruflichen und privaten Nutzung von Smartphones, mobilen Computern und Cloud-Technologien entstehen teilweise erhebliche Regelungsbedarfe (Welche Geräte dürfen von wem, wann und zu welchem Zweck genutzt werden). In Branchen wie Tele-/Onlineshopping oder Tele-/Onlinebanking sind private Nutzungsformen zunehmend mit der Umgestaltung von Arbeitswelten (im Handel selbst und bei Banken, aber z.B. auch von Logistikdienstleistern und Callcentern) verbunden. In anderen Tätigkeitsbereichen wirft die zunehmende Nutzung von neuartigen IuK-Technologien Fragen der Regulierung (Arbeitszeiten, Leistungsanforderungen, Persönlichkeitsschutz) auf und eröffnen sich auch in diesem Feld neue Gestaltungsoptionen, die wiederum für sowohl für dezentralbeteiligungs-basierte als auch für standardisierte, zentralistisch-kontrollorientierte Gestaltungskonzepte offen sind.

4.5 Neue Geschäftsmodelle und Plattformökonomie

In seinen Arbeits- und Beschäftigungswirkungen derzeit noch wenig absehbar sind Dynamiken, die sich aus der Tatsache ergeben, dass die Digitalisierung nicht nur bestehende Tätigkeitsfelder verändert, sondern zugleich **neue Geschäftsmodelle** ermöglicht. Zunehmend ins Spiel kommen hierbei einerseits IT-basierte Dienstleistungen, die sich im produzierenden Gewerbe häufig aus dem Bereich After Sales heraus entwickeln und mitunter neue Geschäftsfelder generieren: im Bereich von Mobilitätsdienstleistungen, beim Flottenmanagement von Land- und Baumaschinen, der Wartung und Optimierung der Anlagennutzung im Maschinenbau oder durch die Entstehung von Gesundheitsdienstleistungen in den Branchen Pharma und Health. In vielen dieser Fälle spielen Formen von Predictive Analytics eine wichtige Rolle, bei denen nutzungs-basierte, prozessproduzierte Daten für Analyse- und Optimierungszwecke herangezogen werden.

Intensiv diskutiert werden unter der Überschrift neue Geschäftsmodelle außerdem **Plattformen** sowie die Herausbildung einer Online-Plattformökonomie und die hiermit eng verbundene Möglichkeit des Online-Outsourcings von Tätigkeiten, die als Crowdfunding bzw. Crowdsourcing bezeichnet wird. Neben kollaborativen, nicht-kommerziellen Plattformen wie Wikipedia sind im Zuge der immer größere Bedeutung gewinnenden Internet-Ökonomie

eine Vielzahl von kommerziellen, auf sehr unterschiedlichen Finanzierungsmodellen basierenden Online-Dienstleistern und digitalen Marktplätzen entstanden.

Das deutsche Bundesministerium für Arbeit und Soziales unterscheidet in seinem „Weißbuch Arbeiten 4.0“ vier Typen von Plattformen (BMAS 2016):

- soziale Kommunikationsplattformen (häufig werbefinanziert),
- digitale Marktplätze (Vermittlungsleistungen ohne Eingriff in die Transaktionen; häufig: Sharing-Plattformen),
- Vermittlungsplattformen (mit Eingriffen in Transaktionen; häufig: kommerzialisierte On-Demand-Dienstleistungen) und
- Crowdfunding-Plattformen (Online-Outsourcing von Tätigkeiten).

Selbst im Teilbereich der kommerziellen Crowdsourcing- bzw. Crowdfunding-Anbieter lassen sich recht unterschiedliche Formen unterscheiden:

- Microtasking- und Marktplatz-Plattformen mit überwiegend hochgradig vorstrukturierten, sehr einfachen Jedermanns-Tätigkeiten (vgl. Leimeister u.a. 2016b)
- mittlere Anforderungsniveaus insbesondere in den Bereichen Texterstellung, Übersetzungen oder Recherche
- stärker spezialisierte Plattformen, die auf komplexere Anforderungen und spezialisiertes Know-how ausgerichtet sind. Design-, Testing- und Innovations-Plattformen decken hiermit Tätigkeitsfelder ab, in denen mittel- bis hochqualifizierte Tätigkeiten auch bislang von ‚Freelancern‘ übernommen wurden, weiten Beschäftigungsmöglichkeiten in diesem Bereich jedoch aus.

Entscheidend ist, dass die Arbeits- und Beschäftigungswirkungen dieser Facette der zunehmenden Digitalisierung der Arbeitswelt nicht nur direkt entstehen in Form von neuartigen Tätigkeiten (Online-Outsourcing, Crowdsourcing) oder Unternehmensformen (Start-ups), sondern dass sie die Arbeitswelt außerdem dadurch verändern, dass sie bestehende Dienstleistungsangebote (Taxigewerbe, Handel, Handwerk) teilweise substituieren oder Auswirkungen auf die Arbeitsbedingungen der in den jeweiligen Branchen verbleibenden Beschäftigten haben.

4.6 Ungeklärte Arbeitswirkungen beim Crowdfunding

Weitgehend ungeklärt sind derzeit noch die arbeitsbezogenen Auswirkungen im Gefolge von Crowdfunding/-sourcing, was nur teilweise daran liegt, dass dieser Bereich sich in den letzten Jahren besonders dynamisch entwickelt hat, sondern vor allem eine Folge der Tatsache ist, dass die Tätigkeiten sich in einer Grauzone zwischen haupt- und nebenberuflichen Tätigkeiten bis hin zu Freizeitaktivitäten befinden und von den bestehenden Systemen der Erfassung von Arbeitsleistungen und wirtschaftlichen Aktivitäten häufig nicht berücksichtigt werden.

Erschwert werden verlässliche Aussagen zum Umfang, der Bedeutung und den Formen, in denen Crowdfunding erfolgt und Online-Plattformen auf Arbeit und Beschäftigung wirken, außerdem durch die zunehmend globale Verfügbarkeit der Plattformen. Vor diesem Hintergrund verwundert es daher auch nicht, dass selbst Angaben zu den auf Online-Plattformen tätigen Personen und der Bedeutung der Tätigkeiten für die Personen sehr weit auseinandergehen. Große im deutschsprachigen Raum aktive Plattformen im Bereich Microtasking haben jeweils hunderttausende angemeldete Nutzerinnen und Nutzer (weltweit liegt die Zahl der registrierten Personen auf großen Plattformen im zweistelligen Millionenbereich), spezialisierte Design-Plattformen immerhin noch zehntausende.

Eine Studie der Weltbank, die zwischen gering qualifizierter Microwork und professionelle Dienstleistungen (Online Freelancing) unterscheidet, geht für das Jahr 2013 von einem weltweiten Markt von gut 100 Mio. USD im Bereich Microwork und 1,9 Mrd. USD im Bereich Online Freelancing aus und prognostiziert eine Verdopplung dieser Zahlen bis zum Jahr 2016 (World Bank 2015). Von den weltweit 48 Mio. auf Plattformen registrierten Nutzerinnen und Nutzern seien jedoch nur 10% aktiv: 580.000 im Bereich Microwork und 4,2 Mio. im Bereich Online Freelancing, die sich zu über 60% ungefähr zu gleichen Teilen auf die Länder USA, Indien und Philippinen verteilen.

Auch die Angaben zu den erzielten Einkünfte machen deutlich, dass es sich überwiegend um Freizeitaktivitäten, Zuverdienst- und Nebenerwerbsformen handelt mit oftmals sehr geringen Stundenzahlen (World Bank 2015, Bertschek u.a. 2016, Leimeister u.a. 2016a). Der auf Deutschland bezogenen Studie von Leimeister u.a. zufolge liegen die im Bereich Microtasking und Testing erzielten Monatseinkünfte fast durchweg zwischen 50-200 Euro. Lediglich im Bereich von Design-Plattformen sowie bei qualifizierten Freelance-Tätigkeiten werden monatliche Einkünfte von mehreren Hundert Euro bis über 1.000 Euro erzielt. Auch in diesen Fällen wird mit Crowdfunding jedoch eher ein Nebenverdienst erzielt. Mehrheitlich liegen die Verdienste sämtlicher aktiven Crowdfunder unter 300 Euro, nur 16% geben Einkünfte von 1.000 Euro und mehr an (Leimeister u.a. 2016a; die Studie von Bertschek u.a. 2015 kommt zu sehr ähnlichen Ergebnissen). Wenig absehbar ist gegenwärtig, inwieweit Crowdfunding zukünftig systematisch an Bedeutung gewinnen und zu einer Transformation von Arbeitseinsatzkonzepten und Leistungserstellungsprozessen im Kontext neuer Geschäftsmodelle führen könnte. Ausgeschlossen sind derartige Prozesse nicht, wie man beispielsweise an der Ausweitung von Arbeit auf Abruf im Bereich Handel sehen kann. Derzeit sprechen vielfach jedoch Anforderungen an die Qualität der Dienstleistungen, die Tatsache, dass viele Arbeitsprozesse nach wie vor ein hohes Maß an Koordination und Kooperation voraussetzen sowie der in den meisten Tätigkeitsfeldern erhebliche interne Koordinationsaufwand für eine Online-Vergabe von Tätigkeiten gegen ein sprunghaftes Anwachsen von Crowdfunding-Tätigkeiten.

5 Digitalisierung verändert die Beschäftigung

These 4: Digitalisierung wird Beschäftigung verändern

Zu den Beschäftigungswirkungen der Digitalisierung sind gesicherte Aussagen kaum möglich und die Vorhersagen bezüglich Zunahme oder Abnahme von Arbeitsplätzen differieren erheblich. Hohe Übereinstimmung herrscht jedoch darüber, dass die technologische Entwicklung erstens mit erheblichen Verschiebungen zwischen Berufen und Tätigkeiten in Richtung Nicht-routinetätigkeiten, situativ-flexible und interaktive Tätigkeiten sowie qualifikatorisch eher anspruchsvolleren Aufgabenzuschnitten einhergehen dürfte. Zweitens gehen sämtliche vorliegende Prognosen davon aus, dass Beschäftigungszuwächse sich vor allem aus der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle ergeben. Diese werden vielfach im Dienstleistungsbereich verortet.

Mögliche Beschäftigungsfolgen technologischer Entwicklungen waren auch in früheren Phasen des ökonomischen Wandels Gegenstand intensiver gesellschaftlicher Diskussionen, selten waren die vermuteten Effekte jedoch derart drastisch wie in der gegenwärtigen Diskussion. So ist beispielsweise in der vielfach rezipierten Studie von Frey/Osborne (2013), die sich zwar auf den amerikanischen Arbeitsmarkt bezieht, von einigen Autoren (Bowles 2014, Brzeski/Burk 2015) jedoch auf europäische Länder übertragen wurde, davon die Rede, dass etwa die Hälfte der Arbeitsplätze mit einer Wahrscheinlichkeit von über 70% von der Digitalisierung bedroht seien und wegfallen könnten.

Die Studie von Frey/Osborne, die jeweils komplette Berufe betrachtet und für diese Automatisierungswahrscheinlichkeiten auf der Basis von Urteilen von KI-Experten benennt, ist nicht nur in methodischer Hinsicht kritisiert worden (Bonin u.a. 2015). Eine ganze Reihe von Arbeitsmarktexperten sind nicht nur vorsichtiger was die behaupteten hohen Beschäftigungsverluste durch Digitalisierung anbelangt (exemplarisch: Autor 2015). Insbesondere im deutschsprachigen Raum wird zugleich auf die Notwendigkeit verwiesen, Annahmen über Beschäftigungswirkungen der Digitalisierbarkeit nicht auf der Grundlage von Berufsbildern zu berechnen, sondern differenzierte Tätigkeitsbündel zugrunde zu legen, weil die meisten Berufe sowohl leicht als auch schwer automatisierbare Tätigkeiten beinhalten. Mit dieser, den Ansatz von Frey/Osborne nur leicht modifizierenden Vorgehensweise, die ebenfalls davon ausgeht, dass sich kognitive, interaktive und situativ-flexible Nicht-Routinetätigkeiten nur schwer automatisieren lassen, ergeben sich deutlich niedrige Quoten von Beschäftigung, die durch neue Technologien ersetzbar wäre. Bonin u.a. (2015) errechnen für Deutschland eine Quote von 12% (für die USA ermitteln sie 9%) und Dengler/Matthes (2015) kommen auf 15%. Die Unterschiede zwischen entwickelten Ökonomien sind allerdings auch bei dieser Rechenmethode nicht sehr groß (Arntz u.a. 2016). Ein Problem sämtlicher Analysen, die lediglich nach der prinzipiellen, technisch gegebenen *Möglichkeit* der Automatisierung fragen, besteht darin, dass sie weder die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Technologien berücksichtigen noch konkurrierende, auf menschliche Arbeitsleistungen setzende Geschäftsmodelle in Erwägung ziehen. Zudem sind sie durch eine statische Betrachtungsweise geprägt, die beschäftigungswirksame Gegenbewegungen ausblenden, die etwa durch die Ent-

wicklung neuer oder die ermöglichte Ausweitung bereits vorhandener Beschäftigungssegmente entstehen.

5.1 Erhebliche Umschichtungen bei den Arbeitsplätzen

Noch stärker auseinander fallen die Ergebnisse von Arbeitsmarktprognosen, die nicht nach der Automatisierbarkeit der bereits vorhandenen Beschäftigung fragen, sondern Modelle des Wandels des Arbeitsmarktes berechnen, in denen auch sektorale, demografische und ökonomische Effekte und Wechselwirkungen berücksichtigt werden. Wolter u.a. gehen im Zeitraum bis 2025 für Deutschland in Summe von leichten Beschäftigungsverlusten aus: - 60.000 Arbeitsplätze (Wolter u.a. 2015) bzw. -30.000 Arbeitsplätze im Szenario „Wirtschaft 4.0“, das eine beschleunigte Einführung der neuen Technologien unterstellt (Wolter u.a. 2016). Die Boston Consulting Group hingegen errechnet ebenfalls für Deutschland und für den gleichen Zeitraum (bis 2025) eine Zunahme von 350.000 Erwerbstätigen, Vogler-Ludwig u.a. (2016) ermitteln für ihr Szenario „Beschleunigte Digitalisierung“ eine Zunahme von gut 260.000 Erwerbstätigen. Für die Schweiz gelangt Deloitte zum Schluss, dass bis 2025 netto rund 270.000 neue Stellen entstehen werden (Deloitte 2016).

Arbeitsmarktpolitisch und für Gewerkschaften sehr viel relevanter dürfte allerdings sein, dass sich hinter den Salden bei sämtlichen Autoren erhebliche Umschichtungen zwischen Sektoren und Tätigkeitsfeldern verbergen. So gehen Wolter u.a. davon aus, dass sich hinter dem Rückgang der Beschäftigung in der von ihnen prognostizierten Größenordnung von nur wenigen zehntausend Arbeitsplätzen gleichwohl Umschichtungen zwischen Sektoren (Zu- und Abnahmen) von mehreren hunderttausend Erwerbstätigen verbergen. In den Berechnungen der Boston Consulting Group sowie von Vogler-Ludwig u.a. (2016) stehen Zugewinnen in einer Höhe von etwa einer Million Erwerbstätigen gleichzeitige Beschäftigungsverluste in anderen Bereichen von 600.000 bzw. 750.000 Arbeitsplätzen gegenüber. Bezogen auf den deutschen Arbeitsmarkt – auch hier spricht viel für die Vermutung paralleler Entwicklungen in vergleichbaren Ökonomien – gibt es eine ganze Reihe von Branchen, in denen eine verstärkte Digitalisierung demnach zu einer Beschleunigung von ohnehin prognostizierten Beschäftigungstrends führen dürfte.

Quantitativ besonders bedeutsam sind in dieser Hinsicht die Zunahme von Erwerbstätigen in den Bereichen Unternehmensdienstleistungen, Unternehmens-/Rechtsberatung, IT-Dienstleistungen, Bildung/Wissenschaft sowie im Gesundheits-/Pflegebereich. Mit größeren Rückgängen wird demgegenüber in der öffentlichen Verwaltung, im produzierenden Gewerbe, im Handel aber auch im Bereich Beherbergung/Gastgewerbe gerechnet. Branchen, in denen die Digitalisierung zu einer negativen Trendwende führen könnte, sind der Bereich Energieversorgung und Verlage/Medien; eine massiv positive Trendwende in Richtung zunehmender Beschäftigung wird hingegen für den Maschinenbau erwartet. Während im Basisszenario für diese Branche von einem Rückgang von 285.000 Erwerbstätigen ausgegangen wird, was immerhin einem Verlust von etwa einem Viertel der Beschäftigten (bis 2030) entspricht, wird im Szenario „Beschleunigte Digitalisierung“ ein Zuwachs von 151.000 Erwerbstätigen angenommen (Albrecht/Ammermüller 2016).

In Summe sprechen die vorliegenden Daten und Analysen dafür, dass Vorsicht gegenüber weitreichenden Beschäftigungsabbau-Szenarien geboten sein dürfte, die in der öffentlichen Debatte eine große Rolle spielen. Als eher gesichert kann jedoch gelten, dass es zu erheblichen Umschichtungen in Richtung interaktiver, situativ-flexibler sowie kognitiver und manueller Nicht-Routinetätigkeiten kommen dürfte.

Höherqualifizierte Tätigkeiten sind – von Ausnahmen abgesehen – in geringerem Maße von Automatisierung bedroht, einfache und gering-qualifizierte Tätigkeiten verschwinden aber keineswegs in Gänze. Das Spektrum der Erwerbstätigkeiten dürfte sich außerdem weiter in Richtung Dienstleistungen verschieben. Beschäftigungszuwächse ergeben sich vor allem im Umfeld der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle (Gassmann/Sutter 2016). Letztlich spricht jedoch viel für die Annahme, dass die qualitativen Beschäftigungswirkungen der Digitalisierung größer sein werden als die quantitativen. Der Frage, wie sich der Charakter der Tätigkeiten im Zuge von Digitalisierung verändern könnte sowie welche arbeitspolitischen Schlussfolgerungen und Handlungsanforderungen hieraus erwachsen, widmen sich die folgenden Thesen.

6 Konkurrierende arbeitspolitische Konzepte

These 5: Konkurrierende arbeitspolitische Konzepte

Bei der Gestaltung der Aufgabenzuschnitte und Rollen der Beschäftigten findet sich eine erheblich Spannweite, die von (a) weitgehender Technisierung und Ausschaltung von dezentralen Entscheidungskompetenzen über (b) polarisierte arbeitsorganisatorische Lösungen bis hin zu (c) Ansätzen teambasierter, qualifikatorisch anspruchsvoller Tätigkeiten reicht. Die Ermöglichung von teamförmigen, weniger stark hierarchisierten Arbeitsstrukturen mit prozessnahen, erfahrungsbasierten Gestaltungs- und Entscheidungsspielräumen gegenüber dominant hierarchischen Organisationskonzepten sowie vielfach vorherrschenden Formalisierungs- und Standardisierungstrends zentralisierter IT-Systeme stellt eine wichtige Gestaltungsaufgabe dar. Ebenfalls gestaltungsbedürftig sind die räumlich, zeitlich und organisatorisch erweiterten Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten. Die neuen Technologien können zu einer Verarmung oder Bereicherung von Kommunikationsmöglichkeiten führen. Für Letzteres sind ausreichende Zeitspielräume sowie Organisationsformen erforderlich, die die bereichs- und hierarchieübergreifende Zusammenarbeit und Koordination fördern.

Auch wenn vertiefende qualitative Untersuchungen zu den Arbeitswirkungen einer zunehmend digitalisierten Arbeitswelt oder gar bilanzierende Studien für bestimmte Branchen, Techniklinien oder Tätigkeitsfelder bislang nicht vorliegen und sämtliche Autorinnen und Autoren sich eher auf punktuelle Befunde aus Fallstudien beziehen oder Ergebnisse früherer Technisierungsschübe referieren (Windelband u.a. 2010, Zeller u.a. 2010, Botthoff/Hartmann 2015, Schlick 2015, Kuhlmann/Schumann 2015, Hirsch-Kreinsen u.a. 2015, Brandt u.a. 2016), zeichnet sich gleichwohl ab, dass auch die zukünftige Arbeitswelt durch

ein Nebeneinander sehr unterschiedlicher arbeitsorganisatorischer Konzepte und Arbeits-einsatzstrategien geprägt sein dürfte. Die Arbeitswirkungen der Digitalisierung dürften insofern differenziert ausfallen. Weitere Forschung ist dringend geboten, erste Beobachtungen in stark digitalisierten Arbeitsprozessen deuten jedoch darauf hin, dass es auch zukünftig sinnvoll sein dürfte, von klar konturierten arbeitspolitischen Konzepten auszugehen. Auch wenn die betriebliche Praxis durch vielfältige Misch- und Übergangsformen geprägt ist, lassen sich Beispiele für drei recht unterschiedliche technisch-organisatorische Anwendungsszenarien finden, die jeweils mit deutlich unterschiedlichen Arbeitswirkungen, Anforderungen und Arbeitssituationen einhergehen.

6.1 Arbeitspolitisches Konzept I: Technisierung und Kontrolle

Obwohl sowohl von den Ingenieurwissenschaften als auch von IT-Experten mittlerweile immer häufiger betont wird, dass Industrie 4.0 und zukünftige Digitalisierungsansätze gerade nicht auf eine vollständige Verdrängung menschlicher Arbeit abzielen, sondern Raum für qualifiziertes Arbeitshandeln lassen, spielen Versuche der Ausschaltung menschlicher Arbeit in hochtechnisierten Systemen nach wie vor eine erhebliche Rolle. Ein arbeitspolitischer Gestaltungsansatz, der darauf abzielt, menschliche Tätigkeiten und Eingriffe möglichst weitgehend zu ersetzen und der die noch vorhandenen Restfunktionen menschlicher Arbeit stark formalisiert und reglementiert sowie streng überwacht, dürfte auch zukünftig Bestand haben. Dieses als **Technisierung und Kontrolle** zu kennzeichnende Gestaltungskonzept (Typ I) setzt bei der Prozessbeherrschung nicht auf dezentrale Produktionsintelligenz, sondern ist sowohl aus Gründen der Entlohnung wie der Prozessbeherrschung bemüht, auf qualifizierte Beschäftigte zu verzichten. Die verbleibenden Qualifikationen, Entscheidungsbefugnisse und Innovationsfunktionen werden in diesem arbeitspolitischen Konzept nicht im Leistungserstellungsprozess selbst angesiedelt – unabhängig davon, ob sich dabei um Produktion im traditionellen Sinne oder die Erstellung von Dienstleistungen handelt – sondern in vor- oder nachgelagerten Bereichen (Planung, Instandhaltung, Engineering) oder auf übergeordneten Führungsebenen.

6.2 Arbeitspolitisches Konzept II: Polariserte Arbeit

Ein zweites Arbeitsgestaltungskonzept agiert im Bereich der Technisierung zwar zurückhaltender und erkennt die Notwendigkeit prozessnaher Handlungs- und Entscheidungskompetenzen ausdrücklich an. Arbeitsorganisatorisch, unter dem Gesichtspunkt der Qualifikationsanforderungen, der Entlohnung sowie der Arbeits- und Beschäftigungsbedingungen wird in diesem Arbeitspolitikkonzept jedoch ein Polarisierungsansatz verfolgt. Im Typ **polarisierte Arbeit** (Typ II) finden sich hochqualifizierte Beschäftigte mit weitreichenden arbeitsbezogenen Gestaltungsspielräumen neben gering qualifizierten, stark restriktiven Tätigkeiten. Zwischen diesen beiden Beschäftigtengruppen besteht zudem ein hohes Maß an Segmentierung. Polariserte Arbeitspolitikkonzept bieten zwar Beschäftigungsmöglichkeiten für Geringqualifizierte. Sie gehen vielfach jedoch mit hohen Belastungen und geringen Einkommenschancen einher und erweisen sich erwerbsbiografisch sowie unter dem Gesichtspunkt der Möglichkeiten zur Entwicklung der eigenen Arbeitsfähigkeit als Sackgasse. Problematisch

sind polarisierte Arbeitspolitikkonzepte außerdem deshalb, weil sie mit Arbeitseinsatzkonzepten einhergehen, die angesichts einer voranschreitenden Technisierung besonders geringe Zukunftschancen eröffnen.

6.3 Arbeitspolitisches Konzept III: Qualifizierte, teamförmige Produktionsintelligenz

Unter der Überschrift *qualifizierte, teamförmige Produktionsintelligenz* (Typ III) lässt sich ein dritter Arbeitspolitik-Typ zusammenfassen, der davon ausgeht, dass qualifizierte Arbeit auch in hochtechnisierten Prozessen eine wichtige Rolle spielt und der in den Bereichen Technik- und Organisationsgestaltung sowie bei den Arbeitseinsatzkonzepten darum bemüht ist, die Handlungs- und Gestaltungsspielräume der Beschäftigten zu erweitern. Die Auslegung der technischen Systeme folgt einer Assistenzlogik; in hochtechnisierten, stark automatisierten Systemen wird dem Erfahrungswissen und den Entscheidungsbefugnissen der vor Ort Beschäftigten ein großes Gewicht beigemessen. Auch bei diesem Typ finden sich Beispiele für hochverdichtete Tätigkeiten, die mit erheblichen Arbeitsbelastungen einhergehen können. Restriktive Formen der Kontrolle und Überwachung sind jedoch sehr viel seltener und den Beschäftigten, die vielfach in Teams organisiert sind, wird ein höheres Maß an prozessbezogener Eigenständigkeit eingeräumt. Häufig gehen derartige Arbeitspolitikkonzepte außerdem mit größeren Freiräumen für arbeitsbezogene Lernprozesse einher und erweitern Qualifizierungsmöglichkeiten. Größere Unterschiede finden sich in der Frage, wie stark parallel zur Herausbildung teamförmiger Arbeitsstrukturen auf der Prozessebene auch die übergreifenden betrieblichen Strukturen dezentralisiert werden und inwieweit sie durch eine intensive bereichsübergreifende Koordination und hierarchiearme Kooperationsbeziehungen geprägt sind.

Auch wenn die vorliegende Automationsliteratur übereinstimmend zu dem Ergebnis kommt, dass dem Erfahrungswissen und der Handlungsfähigkeit der Beschäftigten auch in hochtechnisierten Systemen eine wichtige Rolle zukommt und es insofern nicht nur prozessbedingte sondern auch ökonomische Gründe für Arbeitspolitikkonzepte gibt, die auf qualifizierte, teamförmig organisierte Produktionsarbeit setzen, ist weder davon auszugehen, dass diese Arbeitsformen vorherrschend sind, noch dass sie sich quasi „naturwüchsig“ ausbreiten. Nicht nur aus betrieblicher Sicht, sondern auch weil Organisationskonzepte vom Typ III den Wünschen der Beschäftigten entsprechen, die zumeist ein starkes Interesse an qualifizierten, auf ausreichende Handlungs- und Entscheidungsmöglichkeiten ausgerichteten Aufgabenzuschnitten haben, bleiben Fragen der aktiven Gestaltung von Arbeits- und Organisationsstrukturen somit auf der Tagesordnung und stellen sich angesichts der arbeits- und beschäftigungspolitischen Nachteile und Risiken der Typen I und II sogar in verschärfter Form. Im gegenwärtig erneut Fahrt aufnehmenden Technisierungsprozess stellt sich aber nicht nur die Frage, welche Aufgabenzuschnitte und Rollendefinitionen den Beschäftigten zugewiesen werden.

Auch die Technik selbst kommt erneut in den Blick. Aufgrund der großen Bedeutung von IT-Systemen, die mittlerweile sehr viel größere und flexibler nutzbare Gestaltungsspielräume eröffnen, ist die Architektur und Auslegung der IT besonders bedeutsam. Softwarebasierte

digitale technische Systeme eröffnen erweiterte Spielräume für dezentrale Eingriffsmöglichkeiten; möglich sind aber auch stark zentralistische Auslegungen der Systeme auf der Basis einer bereichsübergreifenden Standardisierung und Formalisierung.

Als arbeitssituativ bedeutsam erweisen sich zudem die Formen der Nutzung der neuen digitalen IuK-Technologien. Diese können einerseits von den Beschäftigten im Sinne des Assistenz- bzw. Werkzeugszenarios zur räumlichen, zeitlichen und organisatorischen Erweiterung ihrer Interaktions- und Kommunikationsmöglichkeiten verwendet werden. Qualifizierte Produktions- und Dienstleistungsteams, die in der Regel mit steigenden internen und externen Kommunikationserfordernissen konfrontiert sind, nutzen die neuen technologischen Möglichkeiten daher zur eigenständigen Erweiterung und Ergänzung der nach wie vor unverzichtbaren analogen Kommunikationsformen. Denkbar ist aber auch, dass IuK-Technologien Prozesse der Verdrängung und Einschränkung von direkter, auf Ko-Präsenz basierender Face-to-Face-Kommunikation vorantreiben.

Welche Arbeitspolitikkonzepte sich durchsetzen werden, ist gegenwärtig nicht entschieden und wird wesentlich auch von den arbeitspolitischen Strategien und der Durchsetzungsfähigkeit der verschiedenen betrieblichen und gesellschaftlichen Akteure abhängen. Ausgehend vom gegenwärtigen Wissensstand und der Grundüberlegung der hier vorgestellten Thesen, dass Arbeit auch zukünftig gestaltbar bleibt und die (Mit-)Gestaltung der digitalisierten Arbeitswelt eine wichtige Aufgabe auch von Gewerkschaften ist, lässt sich die Zukunft der Arbeit zwar nicht vorhersehen, es lassen sich über die Frage der Aufgabenzuschnitte und Rollendefinitionen menschlicher Arbeit hinaus aber einige weitere Gestaltungsfelder benennen, die arbeitspolitisch sowie mit Blick auf die Arbeits- und Lebensbedingungen der Beschäftigten von großer Bedeutung sind.

7 Digitale technische Systeme sind gestaltbar

These 6: Beteiligung bei der Systemgestaltung ist wichtig

Digitale technische Systeme sind gestaltbar und es finden sich häufig sogar Lippenbekenntnisse, dass Information und Beteiligung der Beschäftigten für die Akzeptanz der neuen Technologien wichtig seien. Trotzdem erfolgt die Entwicklung und Einführung technischer Systeme vielfach nach wie vor ohne ausreichende Beteiligung der Nutzerinnen und Nutzer. Eine aktive Mitwirkung der Beschäftigten bei der Ausgestaltung (teilweise auch der Auswahl) und der Umsetzung bzw. Realisierung technischer Systeme spielt nicht nur mit Blick auf deren Bedienungsfreundlichkeit und Akzeptanz eine wichtige Rolle. Sie ist zudem für eine wirtschaftliche Nutzung der technischen Systeme und eine erhöhte Leistungsfähigkeit der jeweiligen Organisationseinheit entscheidend. Den prozessnahen Vorgesetzten und der betrieblichen Interessenvertretung kommt bei der Ermöglichung der aktiven Mitwirkung durch die Beschäftigten eine Schlüsselstellung zu.

Mitgestaltungsmöglichkeiten der Beschäftigten bei der Auswahl, Konfiguration und Auslegung sowie der betrieblichen Umsetzung technischer Systeme sind eine seit vielen Jahren erhobene Forderung nicht nur der Gewerkschaften, sondern finden sich auch in den Empfehlungen moderner, beteiligungsorientierter Managementmethoden. Vor diesem Hintergrund ist es nicht verwunderlich, dass dem Beteiligungsaspekt auch in programmatischen Aussagen der Digitalisierungsdiskussion eine gewisse Bedeutung zukommt.

User-Beteiligung gehört nicht nur zu den Standards der partizipativen Softwaregestaltung (Mareis u.a. 2013), sie wird ausdrücklich auch von Industrie-4.0-Protagonisten empfohlen. Nicht selten steht hierbei jedoch der Aspekt der Akzeptanz im Vordergrund; Praxisbeispiele für eine aktive, maßgebliche Beteiligung von Praktikern in der Phase der Systementwicklung sind nach wie vor eher selten. Allzu häufig findet die Systementwicklung in erster Linie auf der Basis einer professionalisierten Kooperation zwischen externen Forschungseinrichtungen und unternehmensinternen Spezialisten statt, die wenig Raum und begrenzte Anknüpfungspunkte bietet für die Arbeits- und Ausdrucksformen betrieblicher Praktiker. Die zunehmende Komplexität der zu gestaltenden Systeme verstärkt diese Tendenz mitunter sogar noch. Praxis Gesichtspunkte kommen vielfach nach wie vor relativ spät ins Spiel. Forschungseinrichtungen agieren ohnehin eher technologiegetrieben. Aufgrund der betrieblichen Zeit- und Organisationsstrukturen aber auch organisationskulturell spielen aktive Mitsprache- und Mitgestaltungsmöglichkeiten der Beschäftigten in der großen Mehrzahl der Unternehmen immer noch eine eher geringe Rolle. Und selbst beim Thema Prozessoptimierung, beim dem es sich de facto vielfach eher um eine nachsorgende Technikgestaltung handelt, dominieren in vielen Unternehmen prozessfern angesiedelte betriebliche Spezialisten.

Grundfragen der Systemgestaltung erhalten im Zuge der gegenwärtigen Digitalisierungsdynamik eine neue Aktualität: Welchen Einfluss haben dezentrale, prozessnahe Akteure bei der Systementwicklung? Wie ist das Mischungsverhältnis von top-down und bottom-up Kommunikations- und Entscheidungsprozessen? Übernehmen prozessnahe betriebliche Führungskräfte eine aktive Rolle bei der Mitgestaltung der Systeme und beziehen sie Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aktiv ein? Reduziert sich die Beteiligung der Anwender auf Aspekte wie Bedienerfreundlichkeit und Akzeptanz oder werden Fragen der Performanz der technischen Systeme, d.h. deren Funktionalität für die betriebliche Leistungserstellung und ihre Einbettung in die konkreten Arbeitsabläufe mit den späteren Nutzern vor Ort gemeinsam erarbeitet und gestaltet? Die frühzeitige und aktive Einbindung der Arbeitsebene und der betrieblichen Vorgesetzten in die Auswahl, Ausgestaltung und Umsetzung neuer Systeme erscheint notwendiger denn je. Ohne eine gleichzeitige Verbesserung und Intensivierung von bereichs-, funktions- und hierarchieübergreifenden Kooperations- und Koordinationsformen dürfte dieses Ziel jedoch kaum zu erreichen sein.

7.1 Wer nutzt welche Daten zu welchem Zweck

These 7: Prozesstransparenz muss gestaltet werden

Die Erhöhung von Prozesstransparenz ist ein wesentlicher Treiber der Digitalisierung und soll die Grundlage für eine bessere und beschleunigte Planung und Steuerung von

Produktions- und Dienstleistungsprozessen bieten. Hierbei stellt sich die Frage, wie sich Prozesstransparenz und Beschäftigtendatenschutz vereinbaren lassen. Auch unter Kontrollgesichtspunkten löst die Digitalisierung bei den Beschäftigten erhebliche Befürchtungen aus – zugleich lassen sich aber auch Beispiele für eine punktuelle Sorglosigkeit beim Umgang mit personenbezogenen betrieblichen Daten beobachten. Aus dem Thema Datennutzung resultieren – betrieblich und gesetzlich – erhebliche Diskussions- und Regelungsbedarfe bei denen es im Kern um die Frage geht, welche Daten durch wen zu welchen Zwecken genutzt werden. Hierfür bedarf es klarer, nachprüfbarer Regelungen, die zudem dem Grundsatz folgen sollten, die Bereitstellung und Nutzung von Daten primär auf der Arbeitsebene und damit so prozessnah wie möglich zu realisieren.

Eine sehr viel umfangreichere und zugleich detailliertere Erzeugung prozessrelevanter Daten zum Zweck der Prozessüberwachung sowie einer zunehmend genaueren und effektiveren Steuerung von Produktions- und Dienstleistungserstellungsprozessen ist ein wesentlicher Antrieb und zugleich eines der zentralen Ziele der voranschreitenden Digitalisierung. Im Bereich der Sensorik sind die technologischen Fortschritte seit einigen Jahren ähnlich groß wie bei der Datenverarbeitung: Leistungsfähigkeit, Qualität und Robustheit steigen bei gleichzeitig sinkenden Kosten und zunehmender Miniaturisierung. Immer detailliertere Prozesstransparenz, die sowohl kontextualisierbar ist als auch die Historie von Prozessen immer genauer erfasst und dokumentiert, bietet nicht nur die Möglichkeit der Perfektionierung von Algorithmen zur Prozesssteuerung und erhöht hierdurch das Automationsniveau.

Transparenz und Rückverfolgbarkeit richten sich zugleich in immer stärkerem Maße auf das Arbeitshandeln der Beschäftigten. Selbst wenn die Beschäftigten und deren Arbeitshandeln nicht primäres Objekt der Prozessüberwachung und –steuerung sind, bestehen häufig sehr viel größere Möglichkeiten vorhandene Daten hierfür zu nutzen. Auch wenn datenschutzrechtlich und zudem durch betriebliche Vereinbarungen abgesichert, die Persönlichkeitsrechte der Beschäftigten gewahrt bleiben und eine Nutzung von Daten zur personenbezogenen Leistungsüberwachung nicht erfolgt, arbeiten die Beschäftigten in digitalisierten Arbeitsumgebungen dennoch in dem Bewusstsein, dass die Möglichkeit der Überwachung und der Rückverfolgbarkeit inzwischen in höherem Maße möglich ist. Dies löst einerseits Befürchtungen aus, wird vor dem Hintergrund eines professionellen beruflichen Selbstverständnisses, das von der Bereitschaft und der Fähigkeiten zu eigenverantwortlichem Arbeitshandeln ausgeht, von den meisten Beschäftigten im Grundsatz jedoch nicht abgelehnt.

Beschäftigte sind bereit, Verantwortung für ihr Arbeitshandeln zu übernehmen, lehnen eine ständige Überwachung ihres Arbeitshandelns jedoch ab. Andererseits gibt es gerade bei qualifizierten Arbeitsformen aber auch das Interesse, die erweiterte Verfügbarkeit von Prozesstransparenz bei der eigenen Arbeit zu nutzen. Aus Sicht der Beschäftigten ist daher häufig nicht die technologische Möglichkeit einer erweiterten Prozesstransparenz problematisch, sondern es stellt sich die Frage, wer über die Daten verfügen darf, wer sie nutzt und zu welchen Zwecken dies geschieht.

7.2 Prozesstransparenz und Beschäftigtendatenschutz vereinbaren

Die Vereinbarkeit von Prozesstransparenz und Beschäftigtendatenschutz ist ein weiteres wichtiges Handlungsfeld einer digitalisierten Arbeitswelt. Notwendig sind klare rechtliche Regeln und betriebliche Vereinbarungen, in denen verbindlich und überprüfbar festgelegt wird, wer welche Daten zu welchen Zwecken nutzen darf. Priorität sollte dabei das Prinzip haben, dass die Bereitstellung und Nutzung von Daten möglichst prozessnah bzw. am Ort ihrer Entstehung erfolgen sollte. Die Verwendung und Verfügung über Daten (auch: Erteilung der Zustimmung zur Nutzung von Daten andernorts) sollte primär bei denen angesiedelt, die für die jeweiligen Arbeitsprozesse zuständig sind. Ähnlich wie beim Thema Systemgestaltung setzen auch Regelungen im Bereich Datenverwendung und Prozesstransparenz bereichsübergreifende Kooperations- und Abstimmungsprozesse voraus. Der hierbei entstehende Diskussions- und Klärungsbedarf sowie die Notwendigkeit zu verbindlichen Vereinbarungen zu kommen, dürfte die betrieblichen Interessenvertretungen zukünftig vor steigende Herausforderungen stellen, bietet andererseits aber auch Ansatzpunkte für größere Mitsprache- und Mitgestaltungsmöglichkeiten.

8 Digitale Technologien als Verstärker von negativen Beschäftigungstrends

These 8: Regulierte Flexibilisierung

Nutzung von und Umgang mit neuen Technologien bei der Bewältigung der durch veränderte betriebliche und lebensweltliche Bedingungen gestiegenen Flexibilitätsanforderungen ist auch aus gewerkschaftlicher Sicht ein wichtiges Politikfeld. Neben gesetzlichen Regelungen stellen betriebliche Vereinbarungen, die jeweilige Unternehmenskultur und das bereichsspezifische Arbeits-/Teamklima wichtige Handlungsfelder dar.

Eingangs wurde bereits darauf hingewiesen, dass die neuen digitalen Technologien vielfach nicht ursächlich für Trends der heutigen Arbeitswelt sind, sie jedoch ermöglichen und insofern zu deren Intensivierung beitragen können. Dies gilt in besonderer Weise für die erweiterte Flexibilisierung von Arbeitsformen und Beschäftigungsbedingungen, Phänomene einer wachsenden Entgrenzung zwischen Arbeit und Nichtarbeit und die in einigen Tätigkeitsfeldern zu beobachtende Zunahme von mobilen Arbeitsformen und wechselnden Arbeitsorten. Mitunter wird den neuen Technologien das Potential zugeschrieben, dass sie eine bessere Work-Life-Balance ermöglichen und die Vereinbarkeit von beispielsweise beruflichen und familiären Verpflichtungen erleichtern. Die in den letzten Jahren sprunghaft gestiegene Verfügbarkeit von mobilen IuK-Technologien, die in einigen Dienstleistungsbereichen zu einem zentralen Arbeitsmittel geworden sind, bieten in der Tat Ansatzpunkte für eine bessere Bewältigung von Vereinbarkeitsanforderungen, sie setzen zugleich jedoch die Frage der Erreichbarkeit – und die nach einem Recht auf Nichterreichbarkeit – auf die Tagesordnung.

Verfügbare Untersuchungen deuten darauf hin, dass ein höheres Maß an Flexibilität in zeitlicher und teilweise auch räumlicher Hinsicht von einer Mehrzahl der Beschäftigten durchaus gewünscht wird. Gleichzeitig findet sich durchaus die Bereitschaft, den Flexibilitätsanforde-

rungen des Arbeitgebers entgegenzukommen. Betont wird jedoch, dass dies innerhalb von Grenzen zu erfolgen habe und auf Gegenseitigkeit beruhen müsse. Jenseits solcher Grundprinzipien gibt es je nach Beschäftigtengruppe und Tätigkeitsfeld allerdings erhebliche Unterschiede in den Anforderungen und Wünschen sowie in den auch von betrieblichen und arbeitsprozesslichen Gegebenheiten abhängigen Bedingungen. Untersuchungen zufolge sind in den entwickelten Ökonomien gegenwärtig erst rund ein Drittel der Beschäftigten mit stark flexibilisierten Arbeitsformen konfrontiert, zugleich finden sich erhebliche nationale Unterschiede. Ob sich der Anteil flexibler Arbeitsformen zukünftig stärker ausweitet, ist schwer absehbar. Neben der Frage Prozesstransparenz und Beschäftigtendatenschutz dürfte jedoch auch das Thema Flexibilisierung von Arbeitszeiten und Arbeitsorten – und speziell der Anspruch Homeoffice – in der digitalisierten Arbeitswelt an Bedeutung gewinnen. Auch in diesem Bereich besteht die Notwendigkeit, gesetzliche und betriebliche Regelungen weiterzuentwickeln und zu verzahnen. Aus gewerkschaftlicher Sicht zudem die Möglichkeit kollektivvertraglich aktiv zu werden.

Ein wichtiger Befund der arbeitssoziologischen Forschung scheint sich aber schon jetzt abzuzeichnen. Die Möglichkeiten der Nutzung flexibler Arbeitsformen und die Bewertung von Flexibilisierungs- und Entgrenzungsphänomenen durch die Beschäftigten hängt in erheblichem Maße von den betrieblichen Leistungsanforderungen, unternehmenskulturellen Aspekten, dem Vorgesetztenverhalten sowie dem Arbeits- bzw. Teamklima am Arbeitsplatz ab.

9 Informalisierungsprozesse bislang regulierter Erwerbsformen?

These 9: Neue Arbeitsformen stellen alte Fragen neu

Mit erheblichen, derzeit noch wenig geklärten Gestaltungsbedarfen ist im Kontext neuer Geschäftsmodelle und Arbeitsformen zu rechnen. Crowdfunding, mobiles und verteiltes Arbeiten sowie die Plattformökonomie gehen häufig mit Informalisierungsprozessen bislang regulierter Erwerbsformen, Produkte und Dienstleistungen einher. Arbeits- und Produktstandards, soziale Sicherungssysteme, Aus- und Weiterbildungsfragen sowie die Suche nach wirksamen Formen der Interessenvertretung stellen auch die Gewerkschaften vor neue, gegenwärtig noch nicht absehbare Herausforderungen.

In der digitalisierten Arbeitswelt stellen sich nicht nur Fragen der Arbeits- und Technikgestaltung neu, im Zuge der Verbreitung neuer Geschäftsmodelle und Arbeitsformen (Plattformen, Crowdfunding) und der in einigen Bereichen beobachtbaren Entbetrieblichung von Arbeit durch neue Beschäftigungsformen wird zudem der ohnehin seit Jahren zu beobachtende Trend des Bedeutungsrückgangs von Normalarbeitsverhältnissen (unbefristete, betrieblich verfasste Vollzeitbeschäftigung) vorangetrieben.

Auch wenn die seit einigen Jahren als Haupttrend ausgemachte und gegenwärtig intensiv diskutierte Tendenz der Zunahme von Tätigkeiten im Bereich des Online Outsourcing sowie der Plattform-Ökonomie gegenwärtig stark minoritär ist, sprechen Argumente dagegen, dass mit einer sprunghaften Ausweitung derartiger Tätigkeiten über die jetzigen Einsatz-

felder hinaus zu rechnen ist. Die im Bereich der Plattform-Ökonomie neu entstehenden Tätigkeiten forcieren unter gegenwärtigen Bedingungen dennoch direkt sowie durch ihre Ausstrahlungseffekte auch mittelbar Tendenzen der Informalisierung und Prekarisierung von Arbeit mit den bekannten negativen Folgen für die Beschäftigten sowie die Gesellschaft insgesamt. Arbeitsbedingungen und Beschäftigungsverhältnisse sowie teilweise auch die neu entstehenden Dienstleistungen selbst sind durch ein vergleichsweise geringes Maß an rechtlicher, kollektivvertraglicher oder auch nur betrieblicher Regulierung geprägt. Ob, wie und welche Regulierungen möglich sind, die die neuen Beschäftigungsfelder in den für Erwerbsarbeit zentralen Achsen wie Arbeits-/Beschäftigungsstandards, Qualifikations-/Ausbildungsprofile, Soziale Sicherung, Interessenvertretung erfassen, ist gegenwärtig noch nicht abzusehen, als zukünftige Aufgabe jedoch immer offensichtlicher. Gerade in dieser Hinsicht stellen sich alte Fragen neu.

10 Gewerkschaftliche Initiative bei Aus- und Weiterbildung ist gefragt

These 10: Arbeiten und Lernen müssen Hand in Hand gehen

Beim Thema Qualifizierung bzw. Aus- und Weiterbildung für eine digitalisierte Arbeitswelt geht es um mehr als um IT-Kenntnisse und lebenslanges Lernen. Ein radikaler Bruch mit bisherigen Anforderungen ist dennoch nicht absehbar. Grundlegendes, berufsspezifisches Fachwissen und berufliches Erfahrungswissen bleiben wichtig. Mehr als bisher ist jedoch auf eine lernförderliche Arbeitsgestaltung und ein lernförderliches Arbeits- und Betriebsklima zu achten. Die Rücknahme selektiver Mechanismen bei der beruflichen Weiterbildung wird noch wichtiger und die Trennung von Personal-, Organisations- und Prozessentwicklung wird zunehmend weniger sinnvoll. Auch in den Bereichen Qualifizierung, Aus- und Weiterbildung können (und sollten) gewerkschaftliche Initiativen eine wichtige Rolle spielen.

Ausgehend von der Einschätzung, dass auch die digitale Arbeitswelt durch ein hohes Maß an Vielfalt geprägt sein dürfte, ist Skepsis geboten gegenüber homogenisierenden Thesen über zukünftige Qualifikations- und Qualifizierungsanforderungen. So besteht weder Grund zu der Annahme, dass beruflich strukturiertes Erfahrungswissen zukünftig keine Rolle mehr spielt, noch reduziert sich der zu beobachtende Anforderungswandel bei digitalisierter Arbeit darauf, dass den Beschäftigten mehr IT-Kenntnisse und Lernfähigkeit sowie Anpassungsbereitschaft abverlangt werden. Erste Analysen von Qualifizierungsbedarfe aus der Berufsforschung deuten für Deutschland vielmehr darauf hin, dass die bestehenden Berufsbilder überwiegend recht gut darauf vorbereitet sind, neue Anforderungen schrittweise zu integrieren. Hinweise auf einen grundlegenden Wandel der Berufsbilder gibt es insbesondere im industriell-technischen Bereich derzeit nicht (Pfeiffer u.a. 2016, Spöttl u.a. 2016). Auf der Basis von ersten Fallstudien in hochtechnisierten Produktionssystemen in Industrie-4.0-Vorreiter-Unternehmen sind zwei Befunde besonders interessant:

(1) Die auch in der Vergangenheit für notwendig erachtete Verknüpfung von beruflich-fachlich strukturiertem Grundwissen mit im Arbeitshandeln erworbenem Erfahrungswissen

(Praxiserfahrung) bleibt in stark digitalisierten Arbeitssystemen wichtig. IT-Kompetenzen spielen hierbei eine Rolle, bleiben jedoch an die jeweiligen Fachspezifika rückgebunden. Von den Praktikern selbst werden unter dem Gesichtspunkt des Anforderungswandels in erster Linie keine technischen Aspekte genannt, sondern die Notwendigkeit eines erweiterten Überblicks- und Prozesswissens und die gestiegenen Anforderungen im Bereich des interdisziplinären Arbeitens über Fachgrenzen hinweg, bei Selbstkompetenzen (Selbstorganisation, Selbstbewusstsein, Selbstreflexivität) und im Bereich sozialer Kompetenzen und Teamfähigkeit.

(2) Das seit Jahren propagierte Konzept des lebenslangen Lernens findet durchaus Widerhall. Allerdings in einer spezifischen Art und Weise, die sich von der allgemeinen Diskussion, die davon ausgeht, dass das in einer Ausbildung erworbene Wissen immer schneller veralte und mehrfache Tätigkeitswechsel im Verlaufe einer Erwerbsbiografie zum Regelfall würden, deutlich unterscheidet. Die Beschäftigten in hochtechnisierten Produktionssystemen verstehen unter lebenslangem Lernen vielmehr die Notwendigkeit, die ständige Weiterentwicklung der Produktionssysteme zu begleiten und sie gleichzeitig voranzutreiben. Lebenslang Lernen heißt für sie, dass sich Arbeiten und Lernen stärker verschränken (sollten): Aufgabenzuschnitte, Organisationsstrukturen und Personalbemessung müssen Freiräume und Gelegenheiten für Lernprozesse in der Arbeit bieten, d.h. es geht um eine lernförderliche Arbeitsgestaltung. Hinzu kommt der Wunsch nach arbeitsbegleitender interner und externer Weiterbildung. Personalentwicklung, Organisationswandel und Prozessoptimierung müssen aus Sicht der Beschäftigten ineinandergreifen.

10.1 Qualifikationsorientierte Arbeitsmarktpolitik nötig

Vor dem Hintergrund der Annahme, dass beruflich verfasstes Wissen auch in einer digitalisierten Arbeitswelt bedeutsam bleibt, konkrete Qualifikationsanforderungen sich gleichwohl wandeln, die generelle Notwendigkeit arbeitsbezogenen Lernens aber eher zunimmt, lassen sich mit Blick auf das Thema Qualifizierung nur recht allgemeine Hinweise geben, die unter dem Gesichtspunkt ihrer Realisierbarkeit aber keineswegs trivial sind. Angesichts der Tatsache, dass Qualifizierungsmöglichkeiten und Weiterbildungsangebote gesellschaftlich nach wie vor sehr ungleich verteilt sind und genutzt werden, resultiert aus der Notwendigkeit erweiterter Qualifizierungsmöglichkeiten ein erheblicher Handlungsbedarf in Richtung weniger selektiver Bildungsprozesse sowie einer aktiven, qualifikationsorientierten Arbeitsmarktpolitik. Neben der Frage der gesellschaftlichen und betrieblichen Förderung von Lernprozessen stellt sich auch aus dieser Perspektive heraus jedoch erneut die Frage nach der Lernförderlichkeit der Arbeit selbst und den betrieblichen Voraussetzungen hierfür. Als lernfeindlich und damit in gesellschaftlicher Hinsicht wenig zukunftsorientiert können sowohl der seit Jahren in vielen Ländern diagnostizierte Trend einer zunehmenden Arbeitsverdichtung und Leistungsintensivierung als auch die ebenfalls seit Jahren anwachsenden Anteile prekärer Beschäftigungsverhältnisse gelten.

11 Gewerkschaften auf gesellschaftlicher und betrieblicher Ebene gefordert

Die hier dargestellten Befunde zu Trends, Erscheinungsformen, Problemlagen und Gestaltungsperspektiven digitalisierter Arbeit haben deutlich gemacht, dass bisher zwar erst wenig gesichertes Wissen über die Zukunft der Arbeit vorliegt, dass sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt aber bereits eine Reihe von teilweise recht grundlegenden Fragen stellen und Handlungsbedarfe zu konstatieren sind. Nicht in jedem Fall handelt es sich gänzlich neue Themen; vielfach stellen sich bereits bekannte Fragen neu oder erhalten ein neues Gewicht. Als roter Faden zieht sich durch die Darstellung der Gedanken, dass Arbeit gestaltbar bleibt und Arbeitspolitik ein neues Gewicht bekommen sollte. Dies kann gerade für Gewerkschaften nicht ohne Folgen bleiben. Was es konkret bedeuten könnte, würde einerseits ein weiteres Papier voraussetzen – ist in erster Linie jedoch Aufgabe der gewerkschaftlichen Diskussion selbst. Klar dürfte dabei jedoch sein, dass Gewerkschaften auf zwei Ebenen gefordert sind: Als gesellschaftliche Akteure, die den Anspruch stellen, regulierend in die Arbeitswelt einzugreifen und gesellschaftliche Entwicklungschancen zu eröffnen. Zugleich müssen Gewerkschaften aber auch aktiver auf der betrieblichen Ebene einwirken, dort die Interessen der Beschäftigten artikulieren und sie bei der Durchsetzung ihrer Interessen unterstützen. Die Thesen 11 und 12 verstehen sich in diesem Sinne als Anregungen für die Diskussion gewerkschaftlicher Perspektiven in einer zunehmend digitalisierten Arbeitswelt.

These 11: Die betriebliche Ebene gewinnt für die Handlungsfähigkeit von Gewerkschaften an Bedeutung

Die im vorliegenden Papier thesenartig verdichteten Problemlagen und Herausforderungen einer zunehmend digitalisierten Arbeitswelt erfordern eine größere Handlungsfähigkeit und ein stärkeres Engagement der Gewerkschaften auf der betrieblichen Ebene. Auf Basis einer durch Kooperationsbereitschaft und zugleich Konfliktfähigkeit geprägten aktiven Mitwirkung bei betrieblichen Gestaltungs- und Entscheidungsprozessen („Boxing & Dancing“) sowie durch die hierbei entstehende erhöhte Transparenz und erweiterte Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen betrieblichen Akteuren kommt den Gewerkschaften eine wichtige Rolle im Transformationsprozess zu. Die Intensivierung von projektförmigen Arbeitsweisen und aktive Mitgliederbeteiligung stärken die Legitimationsbasis bei den Mitgliedern sowie gegenüber dem Management und bieten die Möglichkeit, dass eine hierauf gegründete Konfliktpartnerschaft zu einem Innovationsmotor wird. Eine betriebsnahe Gewerkschaftspolitik als weiteres strategisches Standbein steigert nicht nur die Durchsetzungswahrscheinlichkeit gewerkschaftlicher Ziele angesichts evolutionärer und gestaltungsbedürftiger Digitalisierungsprozesse, sie entspricht zudem den Erwartungen vieler Mitglieder und erhöht die Legitimität der Interessenvertretung.

These 12: Gewerkschaften als gesellschaftlicher Akteur

Die Gleichzeitigkeit von Kooperationsbereitschaft und Konfliktfähigkeit (Konfliktpartnerschaft) ist auch auf gesellschaftlicher Ebene und mit Blick auf die Weiter-

entwicklung von tarifvertraglichen und gesetzlichen Regelungen eine aussichtsreiche Strategie in einer sich zunehmend digitalisierenden Arbeitswelt. Neben der traditionell wichtigen Mitwirkung bei politisch-regulativen Rahmenbedingungen und rechtlichen Regelungen (gesetzlichen Grundlagen) geht es beim Thema Digitalisierung zunehmend auch um die Mitarbeit in Förderinitiativen, bei der Formulierung von Forschungsagenden sowie generell um eine Intensivierung des überbetrieblichen, gewerkschaftlichen Erfahrungsaustausches (Good Practice-Sharing). Hierfür bedarf es der Unterstützung und einer Etablierung von Netzwerkstrukturen. Netzwerkstrukturen erleichtern zudem die wichtiger werdende Verschränkung von rechtlichen und politisch-gesellschaftlichen mit betriebsnahen Aktivitäten und Initiativen.

12 Literaturverzeichnis

- acatech (Hg.) 2013: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt/Main: Geschäftsstelle der Plattform Industrie 4.0
- Albrecht, Thorben/Ammermüller, Andreas 2016: Arbeitsmarktprognose 2030. In: BMAS (Hg.): Werkheft 02. Wi wir arbeiten (wollen). Berlin: BMAS, S. 30-35
- Arntz, Melanie/Gregory, Terry/Zierahn, Ulrich 2016: The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis" (OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189). Paris: OECD
- Autor, David 2015: Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. In: Journal of Economic Perspectives, Jg. 29, H. 3, S. 3-30
- Bertschek, Irene/Ohnemus, Jörg/Viete, Steffen 2015: Befragung zum sozioökonomischen Hintergrund und zu den Motiven von Crowdworkern (BMAS Forschungsbericht 462). Berlin: BMAS
- Bijker, Wiebe 1995: Sociohistorical Technology Studies. In: Jasanoff, Sheila/Markle, Gerald/Petersen, James/Pinch, Trevor (Hg.): Handbook of Science and Technology Studies. Thousand Oaks: Sage, S. 229-256
- Bijker, Wiebe/Hughes, Thomas/Pinch, Trevor (Hg.) 2012: The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge, Mass.: MIT Press
- BMAS (Hg.) 2015: Grünbuch Arbeiten 4.0. Berlin: BMAS
- BMAS (Hg.) 2016: Weißbuch Arbeiten 4.0. Berlin: BMAS
- Bonin, Holger/Gregory, Terry/Zierahn, Ulrich 2015: Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland (BMAS Forschungsbericht 455). Berlin: BMAS
- Botthoff, Alfons/Hartmann, Ernst Andreas (Hg.) 2015: Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin: Springer Vieweg
- Bowles, Jeremy 2014: The Computerization of European Jobs. Brüssel: Bruegel
- Brandt, Arno/Polom, Lina/Danneberg, Marc 2016: Gute digitale Arbeit. Auswirkungen der Digitalisierung im Dienstleistungsbereich (FES WISO DISKURS 16/2016). Berlin: Friedrich -Ebert-Stiftung
- Brödner, Peter 1985: Fabrik 2000. Alternative Entwicklungspfade in die Zukunft der Fabrik. Berlin: edition sigma

- Brynjolfsson, Erik/McAfee, Andrew 2014: The Second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York: Norton
- Brzeski, Carsten/Burk, Inga 2015: Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. Frankfurt/Main: IngDiBa Economic Research
- Deloitte 2016: Transformation der Schweizer Wirtschaft. Die Auswirkungen der Automatisierung auf Beschäftigung und Branchen. Zürich: Deloitte
- Dengler, Katharina/Matthes, Britta 2015: Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland (IAB-Forschungsbericht 11/2015). Nürnberg: IAB
- Frey, Carl Benedikt/Osborne, Michael 2013: The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation? Oxford: Oxford Martin School, University of Oxford
- Gassmann, Oliver/Sutter, Philipp 2016 (Hg.): Digitale Transformation im Unternehmen gestalten. Geschäftsmodelle, Erfolgsfaktoren, Handlungsanweisungen, Fallstudien. München: Hanser
- Green, Francis 2006: Demanding Work: The Paradox of Job Quality in the Affluent Economy. Princeton: Princeton University Press
- Hildebrandt, Eckart/Seltz, Rüdiger 1989: Wandel betrieblicher Sozialverfassung durch systemische Kontrolle? Die Einführung computergestützter Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme im bundesdeutschen Maschinenbau. Berlin: edition sigma
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Schultz-Wild, Rainer/Köhler, Christoph/Behr, Marhild von 1990: Einstieg in die rechnerintegrierte Produktion. Alternative Entwicklungspfade der Industriearbeit im Maschinenbau. Frankfurt/Main: Campus
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Ittermann, Peter/Niehaus, Jonathan (Hg.) 2015: Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Baden-Baden: Nomos
- Kagermann, Henning/Anderl, Reiner/Gausemeier, Jürgen/Schuh, Günther/Wahlster, Wolfgang (Hg.) 2016: Industrie 4.0 im globalen Kontext. Strategien der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern (acatech STUDIE). München: Herbert Utz Verlag
- Kern, Horst/Schumann, Michael 1984: Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion. München: Beck
- Kuhlmann, Martin/Schumann, Michael 2015: Digitalisierung fordert Demokratisierung der Arbeitswelt heraus. In: Hoffmann, Reiner/Bogedan, Claudia (Hg.): Arbeit der Zukunft. Frankfurt/Main: Campus, S. 122-140
- Leimeister, Jan Marco/Durward, David/Zogaj, Shkodran 2016a: Crowd Worker in Deutschland. Eine empirische Studie zum Arbeitsumfeld auf externen Crowdsourcing-Plattformen (HBS Study Nr. 323). Düsseldorf: HBS
- Leimeister, Jan Marco/Zogaj, Shkodran/Durward, David/Blohm, Ivo 2016b: Systematisierung und Analyse von Crowdsourcing-Anbietern und Crowd-Work-Projekten (HBS Study Nr. 324). Düsseldorf: HBS
- Lichtblau, Karl/Stich, Volker/Bertenrath, Roman/Blum, Matthias/Bleider, Martin/Millack, Agnes/Schmitt, Katharina/Schmitz, Edgar/Schröter, Moritz 2015: Industrie 4.0-Readiness. Frankfurt/Main: VDMA
- Lutz, Burkart 1987: Das Ende des Technikdeterminismus und die Folgen. In: Lutz, Burkart (Hg.): Technik und Sozialer Wandel. Verhandlungen des 23. Deutschen Soziologentages. Frankfurt/Main: Campus, S. 34-57
- Mareis, Claudia/Held, Matthias/Joost, Gesche 2013 (Hg.): Wer gestaltet die Gestaltung? Praxis, Theorie und Geschichte des partizipatorischen Designs. Bielefeld: transcript

- Noble, David Franklin 1984: Forces of Production. A Social History of Industrial Automation. New York: Knopf
- Pfeiffer, Sabine 2010: Technisierung von Arbeit. In: Böhle, Fritz/Voß, G. Günter/Wachtler, Günther (Hg.): Handbuch Arbeitssoziologie. Wiesbaden: VS Verlag, S. 231-261
- Pfeiffer, Sabine 2015: Warum reden wir eigentlich über Industrie 4.0? Auf dem Weg zum digitalen Despotismus. In: Mittelweg 36, Jg. 24, H. 6, S. 14-36
- Pfeiffer, Sabine/Lee, Horan/Zirnic, Christopher/Suphan, Anne 2016: Industrie 4.0 - Qualifizierung 2025. Frankfurt/Main: VDMA
- Radkau, Joachim 1989: Technik in Deutschland - Vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Frankfurt/Main: Suhrkamp
- Schlick, Christopher (Hg.) 2015: Arbeit in der digitalisierten Welt. Frankfurt: Campus
- Spath, Dieter (Hg.) 2013: Produktionsarbeit der Zukunft - Industrie 4.0. Stuttgart: Fraunhofer IAO
- Spöttl, Georg/Gorltd, Christian/Windelband, Lars/Grantz, Torsten/Richter, Tim 2016: Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie. München: bayme
- Vogler-Ludwig, Kurt/Düll, Nicola/Kriechel, Ben 2016: Arbeitsmarkt 2030. Wirtschaft und Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter. Prognose 2016. München: economix
- WEF (World Economic Forum) 2016: The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Cologne/Genf: World Economic Forum
- WGP (Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik WGP e. V.) (Hg.) 2016: WGP-Standpunkt Industrie 4.0. Darmstadt: WGP
- Windelband, Lars/Fenzl, Claudia /Hunecker, Felix /Riehle, Tamara /Spöttl, Georg /Städtler, Helge/Hribernik, Karl/Thoben, Klaus-Dieter 2010: Internet der Dinge in der Logistik. Qualifikationsanforderungen durch das Internet der Dinge in der Logistik. Bremen: Institut Technik und Bildung
- Wolter, Marc Ingo/Mönnig, Anke/Hummel, Markus/Schneemann, Christian/Weber, Enzo/Zika, Gerd/Helmrich, Robert/Maier, Tobias/Neuber-Pohl, Caroline 2015: Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen (IAB-Forschungsbericht 8/2015). Nürnberg: IAB
- Wolter, Marc Ingo/Mönnig, Anke/Hummel, Markus/Weber, Enzo/Zika, Gerd/Helmrich, Robert/Maier, Tobias/Neuber-Pohl, Caroline 2016: Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IABQualifikations-und Berufsfeldprojektionen (IAB-Forschungsbericht 13/2016). Nürnberg: IAB
- World Bank 2015: The Global Opportunity in Online Outsourcing. Washington: World Bank Group
- Zeller, Beate/Achtenhagen, Claudia/Föst, Silke 2010: Das „Internet der Dinge“ in der industriellen Produktion – Studie zu künftigen Qualifikationserfordernissen auf Fachkräfteebene. Nürnberg: Forschungsinstitut Betriebliche Bildung
- ZVEI (Hg.) 2016: Die Elektroindustrie als Leitbranche der Digitalisierung. Innovationschancen nutzen, Innovationshemmnisse abbauen. Frankfurt/Main: ZVEI