



Bundesministerium
für Arbeit und Soziales

FORSCHUNGSBERICHT

463

Foresight-Studie „Digitale Arbeitswelt“

Februar 2016

ISSN 0174-4992

Foresight-Studie „Digitale Arbeitswelt“

für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales



Februar 2016

Institut für Innovation und Technik

Steinplatz 1

10623 Berlin

Internet: www.iit-berlin.de

Autoren:

Dr. Wenke Apt

Dr. Marc Bovenschulte

Dr. Ernst A. Hartmann

Dr. Steffen Wischmann

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen	5
2	Hintergrund	12
2.1	Branchen im digitalen Wandel	14
2.2	Foresight-Ansatz „Digitale Arbeit“	16
3	Digitale Arbeitswelten	18
3.1	Cloud-, Crowd- und Clickworker	18
3.2	Crowdworking als Randphänomen auf dem Weg in den Mainstream.....	21
3.3	Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitsorganisation.....	24
3.4	Der Wandel von Qualifikationsanforderungen und Berufsbildern.....	28
3.5	Das Ende der wissensspeichernden Bildung	35
3.6	Lernen im Prozess der Arbeit	36
3.7	Beschäftigungseffekte der Automatisierung	38
3.8	Befähigende, emanzipierende und inklusive Digitalisierung.....	41
3.9	Digitale Leistungsermittlung und -überwachung.....	47
3.10	Re-shoring als mögliches Ergebnis der Digitalisierung	49
3.11	„Gute Arbeit“ als unternehmerischer Innovationstreiber	51
4	Die Zukunft der digitalen Arbeit in ausgewählten Branchen.....	53
4.1.1	Dokumentation und Beschreibung der Roadmap „Produktion“	54
4.1.2	Dokumentation und Beschreibung der Roadmap „Medien“	59
4.1.3	Dokumentation und Beschreibung der Roadmap „Dienstleistungen“	64
4.1.4	Ausblick: Gute Arbeit und Innovationsfähigkeit	69
5	Fallstudien für gute Praxis in der digitalen Arbeit	73
5.1	Fallstudie Medien: Mittelständische Medien- und Ausstellungsagentur aus Berlin.....	74
5.2	Fallstudie Medien: Großes Verlagshaus aus Norddeutschland.....	75
5.3	Fallstudie Dienstleistungen: Anbieter einer Crowdworking-Plattform aus Westdeutschland	76
5.4	Fallstudie Produktion: Hersteller von Fertigungs- und Automatisierungstechnik aus Süddeutschland	78
6	Handlungs- und Gestaltungsoptionen	80
6.1	Unternehmen	80
6.2	Interessenvertretung und Sozialpartner.....	81
6.3	Politik.....	81
6.4	Akteursübergreifend.....	83
7	Beteiligte Institutionen.....	84
8	Literaturverzeichnis.....	85

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Meilensteine in der Entwicklung der digitalen Arbeit auf Basis einer umfassenden und konsolidierten Analyse für die Branchen Produktion, Dienstleistungen und Medien	6
Abb. 2	Matrix aus Grad der Digitalisierung als Grundlage einer Tätigkeit und dem Maß der Entgrenzung der Arbeit.....	19
Abb. 3	„Parallelisierung“ der Technologie- und Bildungsangebotsentwicklung anhand des „Hype-Cycles“ und der sich darin anschließenden S-Kurve der Marktdurchdringung	33
Abb. 4	Gesamtbetrachtung der zu erwartenden Beschäftigungseffekte (Saldo über die Berufshauptfelder) von Industrie 4.0	39
Abb. 5	Aufgabenkomplexität und Handlungsspielräume als Merkmale des Strukturkapitals anhand des iit-Innovationsfähigkeitsindikators	51
Abb. 6	Dokumentation der Roadmap zur zukünftigen Entwicklung der Produktion und industriellen Fertigung im Kontext digitaler Arbeit	54
Abb. 7	Dokumentation der Roadmap zur zukünftigen Entwicklung der Medienbranche im Kontext digitaler Arbeit.....	59
Abb. 8	Dokumentation der Roadmap zur zukünftigen Entwicklung der Dienstleistungsbranche im Kontext digitaler Arbeit.....	64
Abb. 9	Bedeutung der Digitalisierung im beruflichen Alltag	73

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Automatisierungsstufen nach Sheridan und Verplank.....	41
--------	--	----

1 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Die Experten sind sich einig: Mit Blick auf die wissenschaftlich-technologische Entwicklung ist eine neue Qualität der Digitalisierung absehbar. Viele Entwicklungen, die bereits in den 1990er Jahren postuliert wurden, rücken nun in greifbare Nähe. Dabei schwanken die erwarteten Auswirkungen auf die Arbeitswelt zwischen einerseits düsteren Rationalisierungsszenarien und einem „Ende der Arbeit“ durch den verstärkten Technikeinsatz und einem andererseits optimistischen Zukunftsglauben an neue digital vermittelte Geschäftsmodelle und Möglichkeiten für Wohlstand, Innovation, Beschäftigung und Lebensqualität. Nicht immer jedoch sind die Kausalitäten eindeutig, und es stellt sich die Frage, ob eine bestimmte Entwicklung ursächlich auf der Digitalisierung beruht oder ob eine womöglich schon länger zu beobachtende Tendenz lediglich durch die Digitalisierung beschleunigt und deshalb zu einem weit verbreiteten Phänomen wird. Die vorhandene Bandbreite an Bewertungen und Vorhersagen zum digitalen Strukturwandel zeigt seine gesamtgesellschaftliche Bedeutung, ist aber auch Ausdruck tiefgreifender Unsicherheiten über seine Auswirkungen auf Arbeit und Beschäftigung. Dabei wird noch relativ wenig darüber geredet, wie die Digitalisierung und insbesondere Industrie 4.0 genau realisiert werden müssen, damit die proklamierten positiven Effekte auch tatsächlich eintreten. Dass die gleichen Technologien auch Risiken bergen und zu mehr Überwachung, Entgrenzung und Rationalisierung führen können, erscheint naheliegend. Konkrete Ansätze, wie in diesem Spannungsfeld „gute Arbeit“ realisiert werden kann, sind jedoch kaum vorhanden.

Die Bundesregierung hat den digitalen Wandel als eine der zentralen Gestaltungsaufgaben erkannt. Mit der ressortübergreifenden „Digitalen Agenda“ ist das Thema als Grundpfeiler der Wirtschafts- und Innovationspolitik etabliert. Mit dem Dialogprozess „Arbeiten 4.0“ liefert das Bundesministerium für Arbeit und Soziales einen wichtigen Beitrag zur zukünftigen Gestaltung der Arbeitsgesellschaft im digitalen Wandel. Ziel des bis Ende 2016 angelegten Dialogprozesses ist die Anpassung des Leitbilds und der Bedingungen „guter Arbeit“ an die Veränderungen in einer digitalen Arbeitswelt. Das Grünbuch „Arbeiten 4.0“ dient als Grundlage für den Dialog. Die darin adressierten Handlungsfelder umfassen die Sicherung von Erwerbsteilhabe, Möglichkeiten der Arbeitsflexibilisierung im Sinne einer Lebensphasenorientierung, die allgemeine Lohngerechtigkeit und soziale Absicherung in einer zunehmenden Vielfalt an Beschäftigungsverhältnissen und Erwerbsbiografien, den generationenübergreifenden Kompetenzerhalt und -aufbau für eine digitale Arbeitswelt sowie die Gestaltung „guter Arbeit“. Im Zentrum stehen dabei die Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik, aber auch die konstruktive Orientierung auf neue Produkte, Märkte und Geschäftsmodelle und die damit verbundenen Veränderungen in Berufsbildern und Beschäftigung. Damit folgt die Bundesregierung dem Credo: „Chancen und Risiken entstehen nicht schicksalhaft; sie werden gemacht und gestaltet.“ Die vorliegende Foresight-Studie soll einen ausgewogenen und zukunftsgerichteten Beitrag zu diesem Vorhaben leisten.

Im Fokus stehen dabei die Branchen Medien, Dienstleistungen und Produktion, die jeweils auf den Stand der Diskussion, ihren gegenwärtigen Digitalisierungsgrad und ihre zukünftigen Perspektiven der Digitalisierung untersucht werden. Abbildung 1 fasst zentrale Ergebnisse dieser Analyse und Exploration zusammen. Die hier skizzierte Zukunft der digitalen Arbeit beruht auf der Plausibilisierung einzelner Befunde und Einschätzungen aus der Literatur, durchgeführten Experteninterviews und kollaborativ erstellten Roadmaps, die in ihrer Gesamtheit von einer bemerkenswerten Konsistenz geprägt sind. Der zeitliche Horizont ist in kurz-, mittel- und langfristige Entwicklungen unterteilt und reicht bis etwa in das Jahr 2030. Zeitpunkt und Eintrittswahrscheinlichkeit lassen sich aufgrund der Natur des vorausschauenden Denkens („Foresight“) nicht mit Gewissheit bestimmen und können je nach Anwendungskontext und regionalem Bezug variieren.

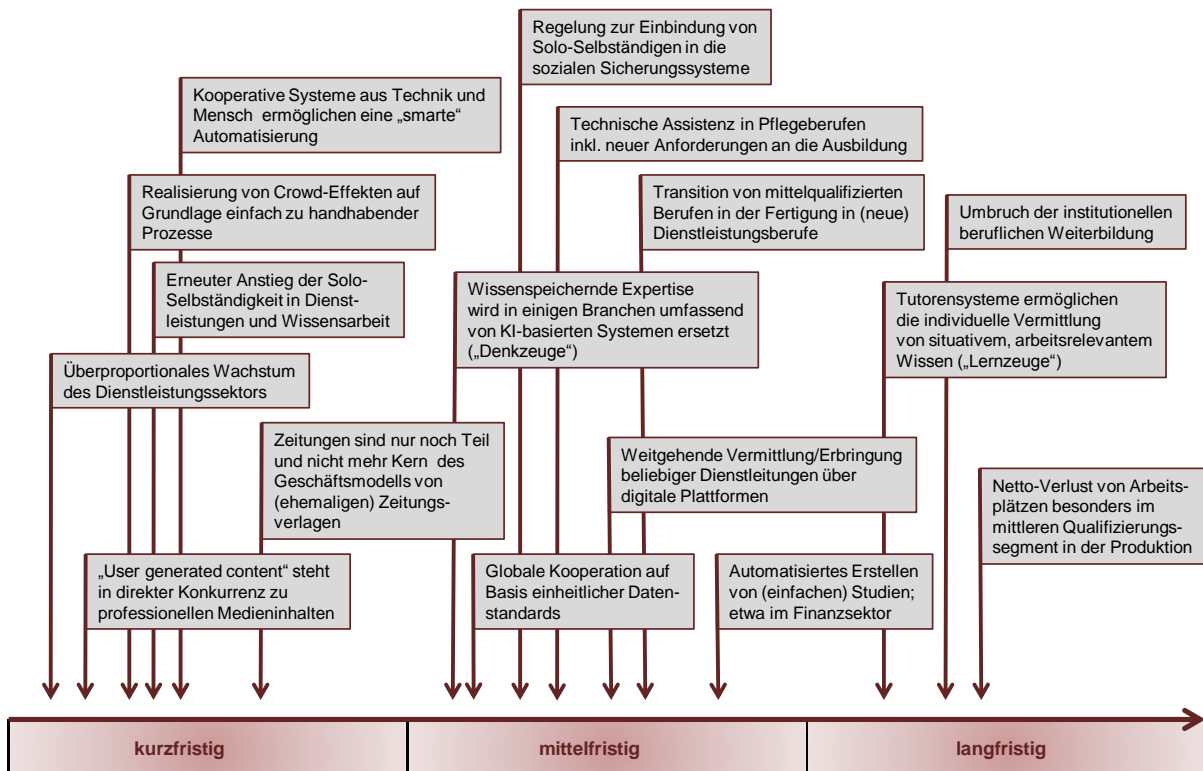


Abb. 1 Meilensteine in der Entwicklung der digitalen Arbeit auf Basis einer umfassenden und konsolidierten Analyse für die Branchen Produktion, Dienstleistungen und Medien

Branchenschlaglichter: Produktion, Medien und Dienstleistungen

In der industriellen **Produktion** sind neben dem Einsatz neuer, meist an das Internet angebundener Technologien vor allem gesamtgesellschaftliche Entwicklungen prägend. Dazu zählen die Globalisierung, die Dynamisierung der Produktionslebenszyklen, die Ressourcenverknappung, der Wandel zu einer lernenden Wissensgesellschaft und der demografische Wandel. Der Einsatz digitaler Technologien in der Produktion bedingt eine Reihe neuer Anforderungen und Aufgaben. Die Mobilität und geringere Kabelgebundenheit digitaler Geräte tragen zu einer zunehmend flexiblen, intelligenten, vernetzten Produktionsumgebung bei. Mit dem zunehmenden Einsatz von Cloud-Techniken und mobilen Geräten erhöhen sich die Möglichkeiten einer flexiblen, dezentralen Leistungserbringung, insbesondere in der Steuerung, Überwachung und Wartung von Anlagen. Atypische Beschäftigungsverhältnisse dürften in der industriellen Produktion jedoch auch in Zukunft die Ausnahme bleiben, da vielerlei Tätigkeiten an die Bearbeitung von realen Werkstücken gebunden ist, die Sensibilität von Daten in (teil-)autonomen Produktionssystemen zunimmt und geschäftskritische Aufgaben eher selten ausgelagert werden. Umgekehrt werden jedoch Crowd-Prozesse zunehmend eingesetzt, um Spezialwissen – etwa im Bereich Design – in den Produktionsprozess zu integrieren. Der bedeutendste digitale Wandel erfolgt jedoch innerhalb der Fabrik und in der Verknüpfung von Wertschöpfungsketten hin zu flexiblen Wertschöpfungsnetzen. Die Produktion wird zwar gerade im Bereich der Massenprodukte auch weiterhin takt- und bandgebunden erfolgen, doch setzen sich immer mehr flexible Produktionssysteme durch, in denen adaptive und assistive Maschinen mit dem

Menschen interagieren (Stichwort: Mensch-Maschine-Teams). Diese Systeme passen sich der Aufgabe, den Kontextbedingungen und Fähigkeiten eines Werkers an und ermöglichen so eine flexible und kooperative Fertigung.

Die **Medienbranche** hat den digitalen Wandel der Arbeit inzwischen weitgehend vollzogen. Erklärungen ergeben sich einerseits aus der nahezu vollständigen Digitalisierung der branchenspezifischen Arbeitsmittel und der Vorwegnahme bzw. frühzeitigen Umsetzung digital vermittelter Formen der Arbeitsorganisation und Arbeitsteilung. Schon lange ist die Medienbranche von flexiblen Arbeitsverhältnissen und Solo-Selbständigkeit geprägt. Die Digitalisierung hat noch zu einer Aufgabenverdichtung und einem Wandel der Berufsbilder geführt, in der – einer Konvergenz von Medienangeboten folgend – die Recherche, das Schreiben von Texten, Bild- und Tonaufnahmen und die Veröffentlichung im Internet zusammenfließen. Hinzu kommt der Wandel der Geschäftsmodelle klassischer Verlagshäuser hin zu digitalen Angeboten und die zunehmende Konkurrenz durch branchenfremde Wettbewerber und nutzergenerierte Inhalte im Rahmen eines „Wiki-“ oder „Jedermann-Journalismus“. Auch sehen sich Journalisten – zumindest in einigen Aufgaben – wachsender technischer Konkurrenz ausgesetzt: Demnach wird erwartet, dass einfache Inhalte, wie Sportnachrichten oder Börsenberichte, zukünftig automatisch auf Basis von Algorithmen verfasst werden, während jedoch für komplexe, rechercheintensive Artikel weiterhin ein Markt und – zumindest mittelfristig – geringere Automatisierungspotenziale vorhergesehen werden.

Die **Dienstleistungsbranche** ist sehr heterogen und reicht von gering qualifizierten Wach- und Reinigungsdiensten über personen- und haushaltsnahe Dienstleistungen, Finanzdienste bis hin zu hochspezialisierten Beratungs- und sonstigen Leistungen. Hinzu kommt eine wachsende Zahl (nachgelagerter) digitaler Dienstleistungen, sogenannte „Smart Services“. Die skizzierte Heterogenität spiegelt sich auch in den Beschäftigungsformen wider, die von Crowdworking-Modellen und Solo-Selbständigkeit über Mini-Jobs bis hin zu Normarbeitsverhältnissen in den Verwaltungen von (Dienstleistungs-)Unternehmen oder im öffentlichen Dienst reichen. Es wird erwartet, dass Dienstleistungen auf mittlere Sicht nahezu vollständig über digitale Plattformen angeboten und vermittelt werden. Dies gilt auch für öffentliche Dienstleistungen und Verwaltungsdienste (eGovernment). Für einzelne Segmente, wie die Finanzbranche, wird es zu einem Wandel der Geschäftsmodelle und somit auch ihrer Organisationsformen kommen, da neue technologiegetriebene Wettbewerber („Nicht-Banken“) in den Finanzmarkt drängen. Insbesondere sie gerät – ähnlich der Medien – unter einen hohen Anpassungs- und Innovationsdruck, der sich in der Notwendigkeit einer kostenorientierten „Daueroptimierung“ aller Prozesse und Strukturen zeigt. Die Zerlegung von Tätigkeiten mit dem Ziel einer stärkeren Automatisierung auch komplexer, wissensintensiver Aufgaben dürfte dabei von den Unternehmen als eine zielführende Maßnahme wahrgenommen werden. Zeitgleich werden für standardisierbare, manuelle Arbeiten zunehmend robotische Lösungen erwartet. Analog zur Produktion werden assistive Systeme mittelfristig in Dienstleistungsbereichen zur Verfügung stehen, die bisher durch einen vergleichsweise niedrigen Technisierungsgrad gekennzeichnet waren, so etwa in der Reinigung oder der Altenpflege.

Click- und Crowdworking: Neue Formen digital vermittelter Arbeitsteilung

Etwa im Laufe der letzten zehn Jahre hat sich eine Reihe von Tätigkeiten entwickelt, die es ohne die Digitalisierung nicht gäbe: Die Rede ist von sogenannten Click- und Crowdworkern, die im Internet als „digitale Tagelöhner“ Arbeiten für wechselnde Auftraggeber ausüben. Bei den Tätigkeiten handelt es sich sowohl um repetitive Kleinstaufgaben („micro tasks“), etwa in der Sprach-, Bild- und Texterkennung, deren Entlohnung anhand fixer Kleinstbeträge erfolgt, als auch um qualifizierte Tätigkeiten wie Designarbeiten, deren Verdienst deutlich höher ausfällt und an bekannte, nur eben digital vermittelte Freelancer-„Arbeitsverhältnisse“ erinnert. Vermittelt und organisiert wird die Arbeit über Internet-

Plattformen; das Risiko der Arbeit trägt allein der Click- bzw. Crowdworker als Solo-Selbständiger. Eine angemessene wirtschaftliche, soziale und rechtliche Absicherung besteht nicht. Crowdfunding ist in Deutschland zwar meist noch ein randständiges „Taschengeld“-Phänomen, dessen Bedeutung in naher Zukunft jedoch insbesondere im Dienstleistungsbereich, wie auch in der Kreativwirtschaft und wissensintensiven Arbeit zunehmen dürfte. Damit liegt Crowdfunding in einem branchenübergreifenden Trend – ausgenommen ist lediglich der Kernbereich industrieller Produktion – zu einer weiteren Flexibilisierung von Arbeitsverhältnissen. Gerade im Dienstleistungsbereich wird eine weitere Zunahme digital vermittelter Aufträge und Dienste erwartet. Beschleunigt wird diese Entwicklung durch die weiterhin wachsende wirtschaftliche Bedeutung extern erbrachter Dienstleistungen. Aus diesem Grund werden neue Ansätze zur aktiven und passiven Einbindung hochgradig flexibler Arbeitsverhältnisse in die regulären sozialen Sicherungssysteme notwendig, um das wirtschaftliche wie persönliche Risiko derartiger Tätigkeiten nicht zu individualisieren. Mit Blick auf nachgelagerte digitale Dienstleistungen, sogenannte „Smart Services“, wird die Vermittlung nicht allein über digitale Kanäle erfolgen. Vielmehr wird die Digitalisierung ein Teil der Leistungserbringung sein, beispielsweise bei der Erfassung und Verarbeitung großer Mengen an (Nutzer-)Daten: Stichwort: „Big data“.

Der technologische Fortschritt: Die Entwicklung von Tutorensystemen und der Wandel der beruflichen Weiterbildung

Durch die Allgegenwärtigkeit kleiner, mobiler elektronischer Geräte („ubiquitous computing“), die miteinander vernetzt sind („Internet der Dinge“), stetig Daten produzieren und auswerten („Big data“), mit verschiedenen Sensoren ausgerüstet sind und damit ihre Umwelt erfassen („Kontextsensibilität“) und ausgefeilten Algorithmen folgen („künstliche Intelligenz“) wird es zunehmend möglich sein, auch wissensintensive Arbeitsinhalte zu formalisieren und in Einzelaufgaben zu zerlegen, auf technische Hilfsmittel zu übertragen und somit zu automatisieren.

In der Konsequenz wird die Bedeutung von „wissensspeichernder Bildung“ und darauf aufbauenden Tätigkeiten wie in der Finanz- und Versicherungswirtschaft an Bedeutung verlieren. Mittelfristig dürfte sich diese Art der Standardisierung und Automatisierung auch in anderen Anwendungsfeldern durchsetzen. Gerade die Kombination aus großen Wissensbeständen und Referenzdatenbanken mit Informationen, die in Echtzeit und in der jeweiligen Situation mittels Sensoren erhoben werden, bietet auch für die industrielle Produktion vielfältige Anwendungspotenziale. Ungeachtet des demografisch bedingten Rückgangs an Beschäftigten, deren Wissen durch entsprechende Expertensysteme erfasst und repliziert werden muss, wird die Digitalisierung in vielen Fällen auch zu einer „befähigenden Automatisierung“ führen und die Systeme der Mensch-Technik-Kooperation zu kognitiven wie physischen „Fähigkeitsverstärkern“ der Beschäftigten.

Da die digitalen Werkzeuge und Arbeitsmittel zunehmend eine adaptive und individuelle Kooperation ermöglichen, zeichnet sich gleichsam ein Trend hin zu digital unterstützenden, individualisierten Tutorensystemen ab. Diese ermöglichen zukünftig nicht nur eine schnellere Einarbeitung der Mitarbeiter in neue Arbeitsabläufe; sie können auch zu einer stärkeren Inklusion und Partizipation an der Arbeitswelt beitragen. Ältere und leistungsgeminderte Mitarbeiter können mit solchen Systemen abgestimmt auf ihr jeweiliges Leistungsvermögen im Arbeitsprozess unterstützt und in die Lage versetzt werden, Arbeiten zu verrichten, die sie vorher gar nicht oder nur unter Schwierigkeiten übernehmen konnten. Gleichzeitig können die Systeme als informelle Weiterbildungswerkzeuge genutzt werden und damit das Lernen im Prozess der Arbeit zu einem festen Bestandteil der alltäglichen Tätigkeit werden lassen. Damit lässt sich die notwendige Flexibilität und Fluidität hinsichtlich der individuellen Kompetenzprofile sehr viel effizienter erfüllen als mit den heute geläufigen formellen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen.

Mit der Umsetzung von Arbeitssystemen als permanente Lern- und Tutoresysteme ändert sich die Rolle der institutionellen, formalen beruflichen Weiterbildung fundamental. Werden die Inhalte im Arbeitsprozess digital unterstützt individuell erworben wie auch in der benötigten Qualität und Verlässlichkeit angewendet, sinkt die Bedeutung von formal erworbenen Qualifikationen in vielen Bereichen. Für den Umgang mit derart informell erworbenen Fähigkeiten sind unterschiedliche Wege denkbar. So könnten mittels der Tutoresysteme digitale „*credit points*“ erworben werden, die auch von anderen Arbeitgebern im Falle eines Wechsels anerkannt werden. Um hier eine Vereinfachung und einheitliche Qualität zu garantieren, könnten sich beispielsweise Anbieter der beruflichen Bildung zu Zertifizierungseinrichtungen wandeln, welche die informell erworbenen „*credit points*“ formalisieren. Für die Institutionen der beruflichen Weiterbildung zeichnet sich dabei ein grundlegender Wandel ab.

Arbeitsmarkteffekte der Digitalisierung: Transitionsprozesse in Richtung Dienstleistungen

Die Auswirkungen der Digitalisierung auf Arbeitsqualität und Beschäftigung haben in den letzten ein bis zwei Jahren die Diskussion um die technische Machbarkeit und die Tragfähigkeit neuer Geschäftsmodelle – etwa in Form mehrseitiger Märkte – bestimmt. Ungeachtet des technischen Fortschritts und der teilweise tendenziösen Berichterstattung stehen nicht alle Branchen vor einer revolutionären Umwälzung ihrer Wertschöpfungsprozesse. Zum einen liegt dies daran, dass eine technisch machbare Lösung nicht automatisch gleichbedeutend mit einer ökonomisch sinnvollen Lösung ist. Darüber hinaus scheint der gegenwärtige Technologie-Reifegrad („Technology Readiness Level“) noch nicht so weit fortgeschritten, dass für alle Branchen gegenwärtig Systeme für eine „smarte Automatisierung“ zur Verfügung stehen. Mittelfristig werden dennoch besonders jene Tätigkeiten unter Druck geraten, die ein mittleres Qualifikationsniveau erfordern: Während die Automatisierung sehr einfacher Tätigkeiten noch zu teuer ist und diese in modernen Produktionsanlagen zahlenmäßig kaum mehr ins Gewicht fallen, entziehen sich hochqualifizierte Tätigkeiten oft noch aus technischen Gründen einer Automatisierung. Demgegenüber bietet die mittlere Qualifikationsebene – inklusive der Facharbeiter – ein großes Automatisierungspotenzial. Wenngleich die aktuell absehbare Form der Digitalisierung neuartige Produktionssysteme hervorbringt, die kooperativ und befähigend mit dem Menschen zusammenarbeiten, ist das Motiv für ihren Einsatz neben der Qualitätsverbesserung und Flexibilisierung auch eine Effizienzsteigerung. Schlussendlich wird der Mensch mit den neuen Systemen in die Lage versetzt, eine höhere Produktivität unter dem Paradigma einer flexiblen und womöglich individualisierten Produktion zu erreichen. Verschiedene Berechnungen legen nahe, dass es selbst bei einer Ausweitung der Produktion aufgrund gesteigerter Nachfrage zum Verlust von Arbeitsplätzen in einer Industrie 4.0 kommen wird. Diesem aller Voraussicht nach leicht negativen Beschäftigungssaldo steht jedoch die Erwartung entgegen, dass der Dienstleistungssektor weiter wachsen wird. Neben der wahrscheinlichen Zunahme in Form von plattformvermittelten Dienstleistungen, zu denen auch Crowd- und Clickworking zählen, ist zu erwarten, dass gemäß hybrider Wertschöpfung insbesondere höherwertige, produktgebundene Dienste an Bedeutung gewinnen werden. Dementsprechend wird es im Hinblick auf die Beschäftigungspotenziale der Digitalisierung zu einer Transition von der Produktion hin zu höherwertigen Dienstleistungen im Kontext digitaler Produkte und ihrer Nutzung kommen.

Innerbetriebliche Arbeitsorganisation: Innovationsfähigkeit und gute Arbeit gehören zusammen

Die Digitalisierung der Wertschöpfung eröffnet Wege für eine höhere Produktivität und eine umweltschonende Nutzung von Ressourcen. Sie liefert damit einen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit in nahezu allen Branchen. Hinzu kommt ihr Beitrag zur Innovationsfähigkeit: Gerade in flexibilisierten Prozessen muss die Fähigkeit zur Innovation aus den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in

alle Arbeitsbereiche und Wertschöpfungsschritte übergehen. Die Arbeits- und Betriebsorganisation muss dementsprechend gestaltet sein, dass sie Lernen und Innovation fördert. Hierfür sind zwei Aspekte von Bedeutung, die auch kennzeichnend für „gute Arbeit“ sind: Die Lernförderlichkeit – und in diesem Sinne auch indirekt die Innovationsfähigkeit – spiegelt sich in der Aufgabenkomplexität wider, also inwieweit unterschiedliche und anspruchsvolle Kompetenzen in der Arbeit einerseits erforderlich sind und andererseits dadurch immer wieder Notwendigkeiten und Chancen des Lernens entstehen. Der zweite Aspekt der Lernförderlichkeit ist die Mitwirkung an der Gestaltung der eigenen Arbeit und damit zusammenhängend das Vorhandensein von Handlungsspielräumen in der Arbeit. Der Erhalt der Aufgabenkomplexität und die Stärkung der Partizipationsmöglichkeiten im Arbeitsprozess sind daher unmittelbare Beiträge zur Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. So wie unter dem Schlagwort der „Humanisierung der Arbeitswelt“ der technische Fortschritt dazu genutzt wurde, die Beschäftigten von schweren, monotonen und gesundheitsschädlichen Tätigkeiten zu entlasten, können digitale Systeme die Kommunikation und Koordination lern- und innovationsförderlicher Prozesse direkt auf der operativen Ebene unterstützen.

Handlungsempfehlungen für die Gestaltung digitaler Arbeit

- **Die Chancen der Digitalisierung verantwortungsvoll erproben und nutzen: Experimentierräume schaffen.**

Viele Wirkungszusammenhänge des digitalen Strukturwandels sind noch ungewiss. Entsprechende Gestaltungsansätze müssen ihre Anwendbarkeit und Tauglichkeit noch in der Praxis erweisen. In dem Spannungsfeld Neues auszuprobieren und Bewährtes nicht zu gefährden, ergibt sich die Möglichkeit, dass Unternehmen unter zentraler Einbeziehung der Betriebsräte „Experimentierräume“ für neue Ansätze der digitalen Arbeit und Wertschöpfung schaffen. Diese Arrangements müssen reversibel gestaltet sein, um auf unerwünschte Effekte korrigierend einwirken zu können.
- **Zur Digitalisierung befähigen: Unternehmensleitungen und Betriebsräte unterstützen, damit diese ihre Gestaltungsaufgaben in der digitalen Arbeitswelt wahrnehmen können.**

Der digital vermittelte Wandel der Arbeitswelt ist für alle Akteure Neuland. Ergänzend zu den bestehenden Dialogplattformen – etwa im Bereich Industrie 4.0 – muss dafür Sorge getragen werden, dass sich Unternehmen möglichst flächendeckend auf die Digitalisierung und ihre Auswirkungen auf Wertschöpfung und Arbeit vorbereiten können. Dies erfordert neben generellen Informations- auch spezielle Beratungsangebote für Unternehmensleitungen und Beschäftigtenvertretungen, damit diese adäquat ihre Gestaltungsaufgabe wahrnehmen können. Dabei ist zu beachten, dass neben der Industrie auch andere Branchen von der Digitalisierung betroffen sind, mitunter sogar in umfassenderem Maße als die Produktion.
- **Die Digitalisierung als Mittel zu Inklusion und Befähigung: Die Entwicklung von Tutorensystemen fördern.**

Die Digitalisierung und die damit einhergehende Entwicklung hin zu kooperativen und assistiven Produktionssystemen bietet die Möglichkeit, die Arbeitspartizipation von älteren Beschäftigten, Behinderten und auch Migranten zu erhöhen. Durch die Einführung von Tutorensystemen, die im Prozess der Arbeit das Lernen und den Kompetenzerwerb unterstützen, wird eine prozessimmanente Aus- und Weiterbildung ermöglicht, die allen Beschäftigten zugutekommt. Dieses Potenzial für Inklusion und Befähigung gilt es durch die gezielte Förderung und Entwicklung von Tutorensystemen zu nutzen.

- **Verlässlichkeit innerhalb der Flexibilität: Verbindliche Regeln und Strukturen für alle Beschäftigten schaffen.**

Wenn unternehmerisch und politisch die Überzeugung vertreten wird, dass die Digitalisierung Chancen für den Erhalt von Wohlstand und Wettbewerbsfähigkeit bietet, müssen die gleichen Akteure dafür sorgen, dass die einhergehenden wirtschaftlichen und sozialen Risiken – wie sie etwa in der Flexibilisierung von Arbeit bestehen – nicht auf den Einzelnen übergehen. Auch Berufstätigen, die als Crowdworker oder Solo-Selbständige digital vermittelt, räumlich und zeitlich flexibel sowie für wechselnde Kunden tätig sind, muss der Zugang zu zukunftssichernden Strukturen und die Teilhabe an Systemen der sozialen Sicherung ermöglicht werden. Ebenso ist dafür Sorge zu tragen, dass die Vereinbarkeit von Familie und Beruf angesichts einer doppelten Entgrenzung bzw. doppelten Flexibilisierung durch verlässliche Angebote ermöglicht wird.

- **Digitalisierung ist mehr als Effizienzsteigerung: Innovationspotenziale nutzen.**

Die Digitalisierung bietet die Möglichkeit, insbesondere digitale Arbeitsinhalte zu fragmentieren und als Teilaufgaben auszulagern und zu verteilen. Die Aufgabenkomplexität für den Einzelnen kann auf diese Weise stark reduziert werden. Eine wichtige Voraussetzung zur Innovationsfähigkeit von Unternehmen – und ein bisheriges Strukturmerkmal der deutschen Wirtschaft – ist jedoch eine hohe Aufgabenkomplexität, gleichbedeutend mit Kontextwissen über die eigene Tätigkeit hinaus. Diese Aufgabenkomplexität gilt es für die Beschäftigten auch in einer digitalisierten Arbeitswelt zu erhalten. Ergänzend sollten die Möglichkeiten zur Mitwirkung an der Gestaltung der eigenen Arbeit erhöht werden, um einerseits dem Anspruch nach „guter Arbeit“ zu entsprechen und andererseits die Innovationsfähigkeit von Unternehmen weiter zu stärken.

2 Hintergrund

Die Digitalisierung von Arbeits- und Geschäftsprozessen nimmt in allen Wirtschaftszweigen zu. Sie wirkt als „strukturprägende Basisinnovation“, die nicht durch eine einzelne, bahnbrechende Innovation getrieben wird, sondern durch die Weiterentwicklung bereits bestehender Technologien gekennzeichnet ist (Hungerland et al. 2015). Durch die intelligente Vernetzung und Kombination dieser Technologien beeinflusst die Digitalisierung alle Bereiche des Lebens, Arbeitens und Wirtschaftens. Die Wirkmächtigkeit der Veränderungen resultiert jedoch aus einem Zusammentreffen von Digitalisierung und industriellem Strukturwandel, in dem weitere wesentliche Faktoren wirksam werden. Dazu zählen unter anderem die Verfügbarkeit mobiler, intelligenter Endgeräte, der Breitbandausbau, die allgemeine Internetaffinität der Bevölkerung, der Wunsch nach besserer Vereinbarkeit von Beruf und Privatem, Veränderungen im Nachfrage- und Konsumverhalten, der Wandel von einer Industrie- zu einer Dienstleistungsgesellschaft und die damit verbundenen Veränderungen hinsichtlich Arbeitsorganisation, Arbeitsteilung und Geschäftsmodellen (siehe unter anderem Dapp 2014). Damit werden digital vernetzte Informations- und Kommunikationstechnologien zu „Beschleunigungstechnologien“ (Frerichs 2015, S. 465) bzw. zum „Enabler“ und „Verstärker“ eines grundlegenden digitalen Strukturwandels (ZEW 2014, S. 6).

Globale Wertschöpfungsprozesse und die Verarbeitung sehr großer Datenmengen werden durch den Einsatz digital vernetzter Arbeitsmittel transparenter, besser beherrschbar und auch teilbar gemacht. Diese digital unterstützte Zerlegung (engl. „decomposition“) des Arbeitsprozesses ermöglicht neue Formen der Arbeitsteilung zwischen Menschen überall auf der Welt, aber auch zwischen Menschen und Maschinen. Nach ökonomischen Prinzipien ergeben sich damit neue Konkurrenzen um die Erbringung von Arbeitsleistungen wie auch die Verteilung von Einkommen und Vermögen. Im Extremfall stellt sich die Frage, ob ein gewinnmaximierender Unternehmer dazu bereit ist, automatisierbare Tätigkeiten weiterhin von Menschen erledigen zu lassen und ob der Stundenlohn noch über dem vergleichsweise geringen Maschinenstundensatz liegen wird (Brynjolfsson et al. 2015, S. 156). Umgekehrt gilt aber auch: Etabliert jemand ein neues Geschäftsmodell auf Basis digitaler Technologien, Plattformen, neuartiger Dienstleistungen und Anwendungen oder Verknüpfungen, kann die Person Millionen verdienen. Brynjolfsson und McAfee (2015, S. 156) stellen daher fest: „Technischer Fortschritt, vor allem bei digitalen Technologien, löst eine beispiellose Umverteilung von Vermögen und Einkommen aus. Digitale Technik kann wertvolle Ideen, Erkenntnisse und Innovationen zu äußerst niedrigen Kosten replizieren. Das schafft Reichtum für die Gesellschaft und Vermögen für Innovatoren, verringert aber die Nachfrage nach zuvor bedeutsamen Arten von Arbeit, was zur Folge haben kann, dass viele Menschen weniger verdienen“.

Unmittelbarer Ausgangspunkt für die gegenwärtige Diskussion um die digitale Arbeit war die mit großer Aufmerksamkeit bedachte Studie von Frey und Osborne über die Automatisierungspotenziale auch wissensintensiver Tätigkeiten und die negativen Beschäftigungseffekte für spezifische Berufsgruppen (Frey und Osborne 2013). Demnach sei ein hoher Prozentsatz „hochwertiger“ Jobs vom digitalen Wandel bedroht. Anders als bei vorangegangenen Automatisierungswellen müssten in Zukunft auch Ärzte, Lehrer, Ingenieure, Steuerberater oder Handwerker um ihre Jobs fürchten. In der Studie heißt es demnach: „Die Überlegenheit der Algorithmen über das menschliche Urteil wird wahrscheinlich immer häufiger vorkommen. [...] Die meisten Arbeitnehmer in Transport- und Logistikberufen, dazu ein Großteil der Büroangestellten sowie die Arbeit in Produktionsberufen sind gefährdet“ (Dettmer und Tietz 2014). Nach Einschätzung von Frey und Osborne ist rund die Hälfte der insgesamt 702 untersuchten US-amerikanischen Berufe durch die Digitalisierung gefährdet und mit einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit (> 70 Prozent) in den nächsten 10 bis 20 Jahren belegt. Damit stimmen die Autoren in eine angloamerikanische Debatte ein, welche die Technologie nicht nur als Ergänzung, sondern häufig auch als Ersatz für menschliche Arbeitskraft sieht

(Brynjolfsson et al. 2015) und die davor warnt, den Anteil kreativer, strategischer und kognitiv anspruchsvoller Tätigkeiten in ihrem Beruf zu überschätzen und die Zerlegbarkeit – und damit die Automatisierbarkeit – ihres Berufes mittels algorithmenbasierter Verfahren zu unterschätzen (Suesskind und Suesskind 2015, S. 278ff.)

Zwar werden in der deutschen Fachdiskussion auch branchenspezifische Beschäftigungseffekte aufgrund intelligenter Vernetzung und Automatisierung gesehen. Die Debatte erscheint jedoch weniger alarmistisch und defizitbezogen, und eher orientiert auf das wirtschaftliche Wachstumspotenzial der Digitalökonomie und die kompensierenden Beschäftigungseffekte durch neuartige Geschäftsmodelle (Wolter et al. 2015; Hungerland et al. 2015; Hoffmann und Bogedan 2015). Das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung hat die Methodik der Studie von Frey und Osborne im Auftrag des BMAS auch auf Deutschland übertragen und dabei eine Automatisierungswahrscheinlichkeit für 42 Prozent der untersuchten Berufe ausgemacht. Unter der Annahme, dass wie bisher eher bestimmte Aufgaben und Tätigkeiten und nicht ganze Berufe automatisiert werden, reduziert sich die digitale Gefährdung auf 12 Prozent der Berufe, die Tätigkeitsprofile mit einer relativ hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit aufweisen (Bonin et al. 2015). Auch wird nicht zuletzt von den Gewerkschaften betont, dass die digitalen Arbeitsmittel wissensintensiv Beschäftigte nicht überflüssig machen, sondern ihnen dabei helfen ihre Arbeit effizienter zu gestalten und beispielsweise auf Basis von Algorithmen, Verknüpfungen zwischen einer Vielzahl an Daten und Quellen herzustellen, die ohne technische Unterstützung die menschliche Gedächtnisleistung übersteigen würde (ver.di-Bundesvorstand in: Molitor 2015). Auch Arbeits- und Organisationswissenschaftler sehen den Menschen in Zukunft nicht als gesteuerten Handlanger des Systems. Vielmehr würde ein Großteil der „stumpfsinnigen Arbeit“ von Systemen übernommen und die menschliche Arbeit bliebe weiterhin ein wichtiger Bestandteil von Produktion und Wertschöpfung (Spath et al. 2013b). An anderer Stelle wird ein Zitat des Wirtschaftsnobelpreisträgers Robert Shiller einer Studie zur Digitalökonomie vorangestellt: „Die Welt steht vor gewaltigen Umbrüchen [...]. Die Ironie ist, dass Menschen, die versucht haben, den Untergang im Zuge der Automatisierung vorherzusagen, immer falsch lagen“ (Hungerland et al. 2015). Auch wird gerne angenommen, dass die Digitalisierung alter(n)sgerechte Jobs schafft, zu einer fortschreitenden weiteren Humanisierung der Arbeitswelt beiträgt, die Kreativität der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter fördert und die Vereinbarkeit von Beruf und Familie verbessert.

Somit existieren schwarzseherische Vorhersagen über millionenfache Arbeitsplatzverluste neben Visionen einer nahezu positivistischen „idealen neuen, digitalen Arbeitswelt“: Die Digitalisierung wird zunehmend ideologisiert, in positiver wie negativer Richtung. Dazu passt eine prägnante Formulierung von Peter Brödner aus seinem im Jahr 1985 erschienenen Buch „Fabrik 2000 – Alternative Entwicklungspfade in die Zukunft der Fabrik“: „Selten haben sich [...] Visionen über die zukünftige Entwicklung der Fabrik derartig gehäuft wie gerade jetzt. [...] Kaum je in einer anderen industriellen Epoche waren die Entwürfe so weitreichend und kühn, die Parolen so aufwiegelnd und herausfordernd [...]. Kaum je zuvor hat die Vision um Technik und Arbeitseinsatz in der Produktion so deutlich die Gestalt von Glaubensbekenntnissen angenommen.“

Diese Bandbreite an Bewertungen und Vorhersagen zum digitalen Strukturwandel zeigt einerseits seine gesamtgesellschaftliche Bedeutung, ist aber andererseits auch Ausdruck tiefgreifender Unsicherheiten über seine Auswirkungen auf Arbeit und Beschäftigung. Dabei wird noch relativ wenig darüber geredet, wie die Digitalisierung und insbesondere Industrie 4.0 genau realisiert werden müssen, damit die proklamierten positiven Effekte auch tatsächlich eintreten. Dass die gleichen Technologien auch Risiken bergen und zu mehr Überwachung, Entgrenzung und Rationalisierung führen können, erscheint naheliegend. Konkrete Ansätze, wie in diesem Spannungsfeld „gute Arbeit“ realisiert werden kann, sind jedoch kaum vorhanden (Wetzel 2015).

Die Bundesregierung hat deshalb den digitalen Wandel als eine der zentralen Gestaltungsaufgaben erkannt. Mit der ressortübergreifenden „Digitalen Agenda“ ist das Thema als Grundpfeiler der Wirtschafts- und Innovationspolitik etabliert. Mit dem Dialogprozess „Arbeiten 4.0“ liefert das BMAS einen wichtigen Baustein zur Zukunftsgestaltung einer Arbeitsgesellschaft im digitalen Wandel. Das Grünbuch „Arbeiten 4.0“ dient als Grundlage für den Dialog (BMAS 2015a). Die darin adressierten Handlungsfelder umfassen die Sicherung von Erwerbsteilhabe, Möglichkeiten der Arbeitsflexibilisierung im Sinne einer Lebensphasenorientierung, die allgemeine Lohngerechtigkeit und soziale Absicherung in einer zunehmenden Vielfalt an Beschäftigungsverhältnissen und Erwerbsbiografien, den generationen-übergreifenden Kompetenzerhalt und -aufbau für eine digitale Arbeitswelt sowie die Gestaltung „guter Arbeit“. Im Zentrum stehen die Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik, aber auch die konstruktive Orientierung auf neue Produkte, Märkte und Geschäftsmodelle und die damit verbundenen Veränderungen in Berufsbildern und Beschäftigung. Damit folgt die Bundesregierung dem Credo: „Chancen und Risiken entstehen nicht schicksalhaft; sie werden gemacht und gestaltet.“ (Wetzel 2015, S. 37). Die vorliegende Foresight-Studie soll einen ausgewogenen und zukunftsgerichteten Beitrag zu diesem Vorhaben leisten.

Im Fokus der Untersuchung stehen die Branchen Medien, Dienstleistungen und Produktion. Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihrer aktuellen Etappe im digitalen Strukturwandel und in der Dinglichkeit ihrer Wertschöpfungsprozesse. Damit zeigen sie die Parallelität unterschiedlicher Digitalisierungsgrade und branchenspezifischer Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitsteilung, Arbeitsorganisation und Automatisierung auf.

2.1 Branchen im digitalen Wandel

In der Produktion sind neben dem Einsatz neuer, meist an das Internet angebundener Technologien vor allem gesamtgesellschaftliche Entwicklungen für die Produktionsarbeit prägend. Als Rahmenbedingungen zählen dazu die Globalisierung, die Dynamisierung der Produktionslebenszyklen, die Ressourcenverknappung, der Wandel zu einer lernenden Wissensgesellschaft und der demografische Wandel (Spath et al. 2013b). Der Einsatz digitaler Technologien in der Produktion bedingt eine Reihe neuer Anforderungen und Aufgaben. Dazu zählen veränderte Produktionsprozesse, die bedarfssynchrone Logistik, eine stärkere Modularisierung von Aufgaben innerhalb des Unternehmens und darüber hinaus. Die Mobilität und geringere Kabelgebundenheit digitaler Geräte tragen zu einer zunehmend flexiblen, intelligenten und vernetzten Produktionsumgebung bei. Cloud-Computing, also die Verlagerung von IT-Prozessen auf externe Server, macht eigene informationsbezogene Infrastrukturen zunehmend obsolet. Damit im Zusammenhang stehen neue Fragen von Datensicherheit und geistigem Eigentum sowie die Erfassung und Verarbeitung sehr großer Datenmengen, etwa zur Prozessoptimierung oder Kundenanalyse: Stichwort „Big Data“ (Prognos AG 2015). Für die notwendige digitale Datenerfassung liefern die neuen Generationen von Werkzeugmaschinen IT-Anbindung mittlerweile schon mit. Diese werden jedoch nur zögerlich eingesetzt, insbesondere vor dem Hintergrund, dass bereits vor etwa 20 bis 30 Jahren die meisten Werkzeugmaschinen ihren Höhepunkt hinsichtlich ihrer Produktionsleistungsfähigkeit erreichten. Neue Maschinen können nicht unbedingt mehr als die alten, bringen jedoch eine erhöhte Sensorausstattung und umfangreichere IT-Anbindungen mit (Experte P1 2015). Damit erhöht die Digitalisierung der Wertschöpfungsketten (z. B. im Maschinenbau) den Druck auf die Unternehmen wie auch die geforderte Reaktionsgeschwindigkeit in Prozessen.

Die Medienbranche hat den größten Schub der Digitalisierung bereits durchlaufen und fungiert gleichsam als „Avantgarde“: Es werden schon seit langem Arbeitsverhältnisse als „Freelancer“ und „feste Freie“ praktiziert und durch die Digitalisierung fortgeschrieben. Die Medien liefern bereits jetzt Umsetzungsbeispiele für die Automatisierungspotenziale wissensintensiver Arbeit. Quartalsberichte oder

Sportnachrichten werden bereits automatisch generiert und zum Teil ohne das Gegenlesen eines Redakteurs veröffentlicht. Mit Blick auf die wirtschaftlichen Zwänge der Branche bliebe den Journalisten perspektivisch nur eine partnerschaftliche Symbiose mit den Schreibrobotern einzugehen (Jensen 2015). Ein durchgreifender Wandel der Medienbranche beruht gegenwärtig auf der Transition in das (mobile) Internet und der Neuausrichtung der damit verbundenen Geschäftsmodelle; die Digitalisierung hat das gesamte Umfeld der Medien verändert. Die Voraussetzungen dafür waren vor allem technischer Natur, insbesondere die Aufbereitung und Weiterverarbeitung analoger Informationen in digitale Daten sowie deren Replizierbarkeit zu marginalen Grenzkosten und ohne größeren Qualitätsverlust. Dazu kommen Veränderungen in Medienkonsum und Mediennutzung. Der Zugang zu Medienprodukten – und nicht ihr Besitz – steht heute im Mittelpunkt (Dapp 2014). Damit gehen zunehmend individualisierte digitale Medienangebote einher, die dem Medienkonsumenten über unterschiedliche Vertriebskanäle angeboten werden. Mit Blick auf Geschäftsmodelle befindet sich die Branche der Medien weiterhin in einer Transformationsphase. Die etablierten Anbieter versuchen sich dem digitalen Strukturwandel mit neuartigen Geschäftsmodellen und Strategien der Diversifizierung entgegenzustellen (Dapp 2014). Durch den digitalen Strukturwandel ergeben sich neue Konstellationen für Kooperationen und Allianzen, die auch über Branchengrenzen hinweg geschlossen werden (KPMG AG 2013). Die Axel Springer SE hat etwa ein Selbstverständnis eines „digitalen Verlags“ etabliert und verfolgt mittels Weiterentwicklung der etablierten Medienmarken, Einführung neuer Online-Angebote und der Akquisition strategisch wichtiger IT-Start-Ups den Aufbau eines internationalen und wirtschaftlich tragfähigen Digitalportfolios (Axel Springer SE 2015). Damit nehmen sie die Warnungen eines großen Beratungsunternehmens vorweg: Die KPMG AG warnt nämlich in ihrer Studie „Survival of the smartest“ davor, dass insbesondere Medienunternehmen ihr Geschäftsmodell in den nächsten Jahren grundlegend dem digitalen Wandel anpassen müssen, da ein Teil der bestehenden Produkte und Services obsolet wird, gleichzeitig der Kosten- und Innovationsdruck steigt und sich die Wettbewerbssituation aufgrund neuer Marktteilnehmer überproportional erhöhen wird (KPMG AG 2013). Dazu tragen auch alternative Medienangebote im Rahmen eines „Wiki-“, bzw. „Jedermann-Journalismus“ bei.

Die Branche der Dienstleistungen ist durch eine sehr große Vielfalt an Berufen und Geschäftsfeldern gekennzeichnet. Dazu zählen unter anderem die Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen, von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen sowie von sonstigen (wirtschaftlichen) Dienstleistungen. Dementsprechend unterscheiden sich die Digitalisierungsgrade sowie die digital vermittelten Beschäftigungseffekte und Geschäftsmodelle sehr stark. Viele Dienstleistungsbereiche sind eng mit der industriellen Wertschöpfung verwoben, etwa im Bereich der bedarfs-synchronen Logistik zur Reduzierung von Lagerbeständen und Optimierung der Transportlogistik auf Basis von Echtzeit-Informationen, bei der Einbeziehung des Endverbrauchers in die kundenspezifische Produkterstellung, durch smarte Haus- oder Mobilanwendungen, aber auch im Zusammenhang mit hybriden (Dienst-)Leistungen oder Mehrwertlösungen. Im Fokus stehen dabei nachgelagerte digitale Dienstleistungen, sogenannte „Smart Services“, welche die Beratung und Wartung, aber auch andere ergänzende produktnahe Dienstleistungen betreffen. Daten vertiefen dabei die Wertschöpfung: „Immer intelligentere Fabriken produzieren immer intelligentere Produkte“ (Ramge 2015). Für produzierende Unternehmen steht dabei im Mittelpunkt, wie sie ihre Geschäftsfelder mit den Betriebsdaten ihrer Produkte erweitern können. Eine standardmäßige Heizungspumpe des Dortmunder Weltmarktführers Wilo ist beispielsweise mit acht digitalen Prozessoren ausgestattet (Ramge 2015). Vor diesem Hintergrund wird vorausgesehen, dass es in Zukunft mehr um die Nutzung als um den Kauf von Produkten gehen wird (Produkt-als-Dienstleistungs-Modell): Der Hersteller bleibt Eigentümer des Produkts, übernimmt die Betriebs- und Wartungskosten und erhebt lediglich eine laufende Nutzungsgebühr. Die Nutzung des Produktes wird also als Dienstleistung angeboten, was neben der Bereitstellung auch die Reparatur und vorausschauende

Wartung einschließt. Durch die Erfassung und Auswertung nutzungsspezifischer Gerätedaten könnten die Produkte und produktnahen Dienstleistungen auch noch spezifischer und hochwertiger werden. Damit könnten sich perspektivisch Branchengrenzen verschieben und Digitalunternehmen zunehmend an Marktmacht gewinnen, während etwa traditionsreiche Unternehmen im produzierenden Mittelstand unter großen Anpassungsdruck geraten (Hungerland et al. 2015; Porter und Heppelmann 2014). Allerdings könnten produzierende Unternehmen auch gleich die technischen Voraussetzungen für die weitere digitale Wertschöpfung in ihren Produkten vorsehen. Die dazugehörige Software müssten sie jedoch selbst entwickeln und entsprechende Expertise vorhalten: „Software ist wie die Geheimrezeptur eines Spitzenkochs. Wer auf hybride Modelle setzt, kann sie nicht mehr wie bisher von IT-Unternehmen einkaufen. Er muss sie selbst produzieren und das Knowhow im eigenen Unternehmen ausbauen, sonst erklärt er den Softwarefirmen sein Erfolgsrezept und überlässt ihnen im schlimmsten Fall auch noch die wertvollen Daten“ (Ramge 2015). Auch im Finanzsektor müssen sich traditionelle Banken auf die Konkurrenz technologiegetriebener Unternehmen einstellen, die auf digitalem Weg zunehmend in den Markt für leicht standardisierbare Finanzprodukte drängen. Neben diesem Wettbewerbstrend, der unter dem Begriff „Fintech“ diskutiert wird, zeichnet sich innerhalb der Banken eine Entwicklung zum algorithmenbasierten „AlgoBanking“ ab, um auf Basis von Kunden- und Transaktionsdaten den Service zu individualisieren und damit die Kundenbindung im Wettbewerb mit „Nicht-Banken“ zu erhöhen (Dapp 2014).

2.2 Foresight-Ansatz „Digitale Arbeit“

Es ist Aufgabe und Anspruch von Foresight-Studien, einen Blick in die Zukunft zu wagen und mehr oder weniger deutlich absehbare Entwicklungen weiterzudenken, ohne Gefahr zu laufen, lediglich eine lineare Fortschreibung der Vergangenheit und Gegenwart zu generieren. Angesichts der Komplexität des Untersuchungsgegenstands „Digitale Arbeit“ sind Unschärfe und Ambivalenz die einzigen Konstanten. Dennoch wurde der Versuch unternommen, die aktuellen Entwicklungen nicht nur zu beschreiben, sondern tatsächlich Zukunftsbilder zu entwerfen, um den Akteuren im Feld Wegmarken an die Hand zu geben, die trotz aller Komplexität und Unklarheit eine Orientierung ermöglichen – und sei es, um sich daran zu reiben.

Die Foresight-Studie beruht auf einer Analyse der Literatur, einem Set strukturierter Experteninterviews und der Durchführung eines expertenbasierten Roadmapping-Workshops. Als Orientierungsrahmen für die Strukturierung der Befunde wurden drei prägende Phänomene der digitalen Arbeitswelt gewählt, nämlich neue Formen innerbetrieblicher Arbeitsorganisation, neue digital vermittelte Formen der Arbeitsteilung und neue Automatisierungspotenziale. Zudem wurde eine Differenzierung gemäß dreier ausgewählter Fokusbranchen vorgenommen, die sich durch unterschiedliche Digitalisierungsgeschwindigkeiten und -grade unterscheiden: Medien, Dienstleistungen und Produktion.

Fach- und Publikumliteratur wurden dazu qualitativ und unter Nutzung der Analyse-Software atlas.ti systematisch untersucht. Mit einem spezifischen Codierungsschema wurden übergreifende Entwicklungen und thematische Querbezüge ermittelt. Um die in der Literatur ermittelten Befunde zu ergänzen und zu validieren, wurden in den drei Fokusbranchen jeweils fünf strukturierte telefonische Experteninterviews durchgeführt. In Kapitel 5 sind repräsentative, branchenspezifische Interviewauszüge inklusive zahlreicher Beispiele guter Praxis in der digitalen Arbeit aufgeführt.

In einem weiteren Validierungsschritt wurde am 13. Oktober 2015 in Berlin ein Expertenworkshop durchgeführt, um zukünftige Entwicklungen in den Fokusbranchen in einer multidisziplinären Perspektive zu antizipieren. Als Methode wurde das Visual Roadmapping genutzt, das es erlaubt, Trends rasch zu erfassen und jene Schritte bzw. Kernelemente zu identifizieren, die für die weitere Entwicklung des betrachteten Themas bzw. von Subthemen von besonderer Bedeutung sind. Im Mittelpunkt

des Workshops stand die gemeinsame Entwicklung von drei Roadmaps für die Branchen Produktion, Dienstleistungen und Medien. Unter Rückgriff auf die besondere Expertise der jeweiligen Branchenvertreterinnen und -vertreter wurden mögliche branchenspezifische Entwicklungspfade digitalisierter Arbeit in zeitlicher Staffelung und in Abhängigkeit technologischer, sozioökonomischer und politischer Faktoren erarbeitet. Die Roadmaps wurden in drei parallelen, branchenspezifischen Kleingruppen anhand einer strukturierenden Matrix entwickelt, die sich aus einer Zeitachse und den drei zentralen Phänomenen der digitalen Arbeitswelt – Arbeitsorganisation, Arbeitsteilung, Automatisierung – und einer zugrundeliegenden Dimension „Sozioökonomische Rahmenbedingungen“ ergibt. In dieser Matrix wurden im Zuge einer gemeinsamen branchenspezifischen Diskussion Kärtchen mit (Teil-) Aspekten des Themas platziert. Auf diese Weise ergab sich ein zeitlicher Verlauf der zentralen Nennungen. Ebenso konnten durch das Einzeichnen von Verbindungslinien Zusammenhänge zwischen einzelnen Aspekten in unterschiedlichen Dimensionen der Matrix aufgezeigt werden. In einem anschließenden Weltcafé hatten die Expertinnen und Experten Gelegenheit, jede Roadmap branchenübergreifend zu ergänzen, zu kommentieren und Gemeinsamkeiten zu identifizieren.

In der Vertiefungsdiskussion wurden die wichtigsten Aspekte und möglichen Zukunftspfade erfasst und diese in den Zusammenhang von unternehmerischer Innovationsfähigkeit – als Voraussetzung für gesamtwirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit – gestellt. Die Gestaltung der digitalen Arbeitswelten kann demnach einen wichtigen Beitrag zur Innovationsfähigkeit leisten. Zu diesem Zweck wurden die untersuchten Phänomene neuer Formen der Arbeitsteilung, Arbeitsorganisation und Automatisierung mit den gängigen Kategorien der Wissensbilanzierung (Alwert 2006) in Beziehung gesetzt:

- **Beziehungskapital:** Die Fähigkeit, Wissen über Organisationsgrenzen hinweg zusammenzubringen. Das Beziehungskapital lässt sich mit der Kategorie „Neue digital vermittelte Formen der Arbeitsteilung“ korrelieren.
- **Strukturkapital:** Die Fähigkeit, Wissen innerhalb von Unternehmen zusammenzubringen. Das Strukturkapital lässt sich mit der Kategorie „Neue Formen innerbetrieblicher Arbeitsorganisation“ korrelieren.
- **Humankapital:** Die Aus- und Weiterbildung und das lebenslange Lernen der Beschäftigten. Das Humankapital lässt sich mit der Kategorie „Neue Formen der Automatisierung“ korrelieren.

3 Digitale Arbeitswelten

In der folgenden Übersicht werden einige zentrale Phänomene der Digitalisierung der Arbeitswelt vertieft betrachtet. Dabei wird ein weiter Bogen gespannt, der sowohl neuere Ausprägungen der Organisation und Teilung von Arbeit sowie die Herausforderungen für zukünftige Qualifikationen, als auch Fragen der Entwicklungsperspektiven von Wertschöpfung sowie zukünftige Effekte auf die Beschäftigung hat. Mit dieser Übersicht ist kein Anspruch auf Vollständigkeit verbunden – vielmehr werden Themen, die Gegenstand der (medialen) Diskussion sind, aufgegriffen und vertieft.

3.1 Cloud-, Crowd- und Clickworker

Die Digitalisierung von Arbeit hat zu eigenen Klassifizierungen von virtuell und flexibel auszuführenden Tätigkeiten geführt, die sich wie folgt beschreiben lassen:

- **Cloudworker:** Hierbei handelt es sich um im Wesentlichen normal Beschäftigte, die innerhalb und außerhalb ihres Betriebs flexibel ihre Arbeiten ausführen. Die technische Umsetzung für die Erfüllung der Arbeiten besteht in der Cloud-basierten IT-Infrastruktur in Kombination mit mobilen Endgeräten; im Regelfall sind dies Smartphone, Tablet und Laptop, und im Einzelfall spezifische Prüf-, Mess- und Steuerungsinstrumente. Die Anwendungen adressieren neben Industrie und Produktion (inklusive Wartung) insbesondere auch den Dienstleistungssektor oder auch den Gesundheitsbereich (z. B. elektronische Patientenakte).
- **Crowdworker:** Crowdfunding kann sowohl innerhalb eines Unternehmens erfolgen, etwa im Rahmen flexibler Teams, als auch außerhalb eines Unternehmens, z. B. über temporäres Outsourcing. Beim externen Crowdsourcing handelt es sich im Regelfall um Solo-Selbstständige ohne festes Arbeitsverhältnis, die in einer bestimmten Zeitdauer Teile einer Tätigkeit ausführen, die über entsprechende Internet-Plattformen – zum Teil sind diese spezialisiert – angeboten werden. Je nach Qualifikation und Aufgabenstellung können diese Tätigkeiten sehr anspruchsvoll sein und auch ein Zusammenarbeiten mehrerer Crowdworker erfordern. Bisweilen werden Crowdworker von Unternehmen gezielt und immer wieder beauftragt, sodass eine gewisse Verbindlichkeit entsteht („Feste Freie“).
- **Clickworker:** Ähnlich wie externe Crowdworker, jedoch handelt es sich im Regelfall um einfache bzw. kleinteilige Tätigkeiten (z. B. Etikettenvergleich, Kurztexpte verfassen, Bildauswertungen), die oftmals als Nebentätigkeit ausgeführt werden. Die von den entsprechenden Plattformen angebotenen „Mikro-Jobs“ werden jeweils mit geringen Cent-Beträgen entlohnt, sodass eine hohe Fallzahl erreicht werden muss, um nennenswerte Stundenverdienste zu generieren. Das Risiko der Tätigkeit (Versicherungsschutz, keine Vergütung bei nicht erfolgter Abnahme durch den Auftraggeber) trägt der Clickworker.

Ein zentraler Aspekt, der mit der Digitalisierung der Arbeit korreliert, ist die Virtualisierung von Tätigkeiten außerhalb fester Arbeitsstrukturen – sowohl im Hinblick auf die Arbeitsorganisation als auch auf die Einbindung in soziale Sicherungssysteme (zusammenfassend: Deutscher Bundestag 2015). Als Verbindungsglied zwischen den beiden genannten Charakteristika kann die Verfasstheit von Arbeit dienen; als Standard wird das Normalarbeitsverhältnis zugrunde gelegt, das für die offizielle (Arbeitsmarkt-)Statistik wie folgt definiert wird:

„Unter einem Normalarbeitsverhältnis wird ein abhängiges Beschäftigungsverhältnis verstanden, das in Vollzeit und unbefristet ausgeübt wird. Ein Normalarbeitnehmer arbeitet zudem direkt in dem Unternehmen, mit dem er einen Arbeitsvertrag hat. Bei Zeitarbeiterinnen und -arbeitnehmern, die von ihrem Arbeitgeber – der Zeitarbeitsfirma – an andere Unternehmen verliehen werden, ist das nicht der Fall. Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer mit Normalarbeitsverhältnis sind weiterhin voll in die sozialen Sicherungssysteme eingebunden.“

teme wie Arbeitslosenversicherung, Rentenversicherung und Krankenversicherung integriert. Das heißt, sie erwerben über die von ihrem Erwerbseinkommen abgeführten Beiträge Ansprüche auf Leistungen aus den Versicherungen (oder haben entsprechende Ansprüche als Beamter).“ (Statistisches Bundesamt 2015b, 2015b)

Davon abgegrenzt werden die atypischen Beschäftigungsverhältnisse:

„Zu den atypischen Beschäftigungsformen werden – in Abgrenzung vom Normalarbeitsverhältnis – Teilzeitbeschäftigungen mit 20 oder weniger Arbeitsstunden pro Woche, geringfügige Beschäftigungen, befristete Beschäftigungen sowie Zeitarbeitsverhältnisse gezählt. [...] Sie sind jedoch nicht mit prekärer Beschäftigung gleichzusetzen.“ (Statistisches Bundesamt 2015a)

Natürlich ist auch das Normalarbeitsverhältnis keineswegs ein fester und einheitlicher Standard, sondern an seinen Grenzen einer beständigen Veränderung und zahlreichen Ausnahmen unterlegen. So stellt sich die Frage, ob die Anstellungsverhältnisse von Handlungsreisenden, Montagearbeitenden oder international tätigen Beratern gleichermaßen noch als Normalarbeitsverhältnis verstanden werden können? Und falls nicht, was ist das Abgrenzungsmerkmal? – Die Frequenz der Reisen, also Abwesenheiten vom im Arbeitsvertrag genannten Arbeitsort, die Dauer der Reisen oder eine Kombination aus beidem? – Ebenso ist die Art der Anstellungsverhältnisse zu berücksichtigen, die beispielsweise dazu führt, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Universitäten heutzutage oftmals ohne dauerhafte Perspektive und auf Grundlage des Wissenschaftszeitvertragsgesetzes das Kriterium von prekärer Beschäftigung erfüllen. Zusammen mit der weltweit vernetzten wissenschaftlichen Arbeit ergibt sich auch für sie ein hohes Maß an Entgrenzung der Arbeit bei zunehmender Digitalisierung.

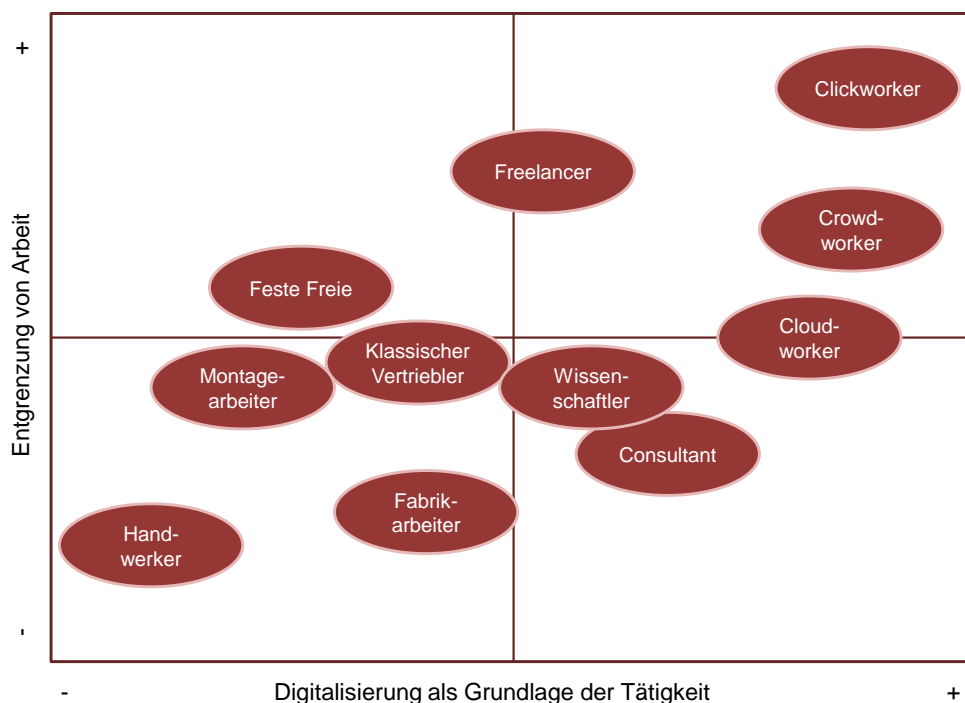


Abb. 2 Matrix aus Grad der Digitalisierung als Grundlage einer Tätigkeit und dem Maß der Entgrenzung der Arbeit Die Entgrenzung ist dabei eine Mischung aus der Verfasstheit des Arbeitsverhältnisses (Normalarbeitsverhältnis vs. atypische Beschäftigungsverhältnisse) und der Flexibilität bzw. Vielfalt der Ausführungsorte und -zeiten der Arbeit (feste vs. wechselnde Arbeitsorte und -zeiten), eigene Darstellung.

Mit den genannten Aspekten ist die Frage verbunden, inwieweit die Digitalisierung tatsächlich ursächlich für die skizzierten Entwicklungen verantwortlich ist und in welchen Kontexten sie vielmehr als „Katalysator“ von sich ohnehin vollziehenden Wandlungsprozessen wirkt. In Abbildung 2 erfolgt eine exemplarische Systematisierung des Zusammenhangs zwischen Digitalisierung als Basis der auszuführenden Tätigkeit und der Entgrenzung der Arbeit anhand ausgewählter Beispiele.

Unzweifelhaft ist seit den letzten 10 bis 15 Jahren eine Entwicklung von Tätigkeiten zu beobachten, die es ohne Digitalisierung vermutlich überhaupt nicht gäbe: Die Rede ist von sogenannten Clickworkern, die im Internet als „digitale Tagelöhner“ repetitive Kleinstaufgaben („micro tasks“), etwa in der Sprach-, Bild- und Texterkennung für fixe Kleinstbeträge ausführen. Bei den Tätigkeiten handelt es sich beispielsweise um die Kategorisierung von Bildern, das Verfassen von Kurztexten oder das Erfassen von Etiketten. Der durchschnittliche Stundenlohn von Clickworkern wurde in einer Studie der New York University auf 1,25 US-Dollar (gut 1 Euro) taxiert; Profis kommen demnach auf über 8 US-Dollar:

„In einer Stunde muss ein Turker [Clickworker, der für den Amazon-Dienst ‚Mechanical Turk‘ arbeitet] 46 solcher Clips ansehen und die entsprechenden Fragen beantworten, um auf umgerechnet 1,29 Euro zu kommen. Diesen Betrag haben Forscher der New York University als durchschnittlichen Stundenlohn errechnet. Andere gehen davon aus, dass die Turker 2,10 Euro verdienen. Profi-Turker berichten, dass sie es schaffen, acht Dollar und mehr in der Stunde zu verdienen. [...] Es sind längst nicht mehr nur Internet-affine Konzerne und Start-ups, die bei den Arbeitern auf Knopfdruck zugreifen. Selbst konservative Mittelständler und Autokonzerne wie BMW haben begonnen, mit der Arbeit aus der Crowd zu experimentieren.“ (Rest und Roth 2015)

Organisiert wird die Arbeit über Internet-Plattformen wie „Crowd Guru“ oder „Clickworker“, auf denen sich die Clickworker registrieren müssen und auch bewertet werden. Um überhaupt eine Tätigkeit ausführen zu dürfen, muss ein „Qualifikations-Score“ von 80 Prozent erreicht werden. Das Risiko der Arbeit trägt allein der Clickworker als Solo-Selbständiger (kein Versicherungsschutz, keine Lohnfortzahlung im Krankheitsfall etc.). Und wenn der Kunde die Arbeit nicht akzeptiert, erhält der Clickworker keinen Lohn. Auftraggeber der Clickworker sind überwiegend Firmen, deren Geschäftsmodell auf dem Internet basiert: Versandhändler, Dienstleister, Portale. Die Digitalisierung wälzt ganze Branchen um: Stationäre Einzelhändler machen weniger Umsatz und bauen Stellen von Festangestellten ab oder beschäftigen Personal auf Basis von Mini-Jobs. Gleichzeitig wachsen die Internet-Anbieter und lagern einen Teil der mit ihrem Geschäftsmodell verbundenen Tätigkeiten *via* Plattform an Clickworker aus. Mit weitreichenden Konsequenzen für die Arbeit aber auch die Art des Wirtschaftens:

„Die Themen Cloudworking und Crowdsourcing werden aktuell zum Inbegriff einer ‚Revolution in der Arbeitswelt‘. Die Herausbildung eines globalen ‚Informationsraums‘ bietet den Unternehmen die Möglichkeit, die Wertschöpfungsprozesse weit über ihre eigenen Grenzen hinaus in bisher nicht kapitalistisch verfasste Formen gesellschaftlicher Arbeit auszudehnen. Im Ergebnis zeichnet sich so eine neue Etappe der kapitalistischen ‚Landnahme‘ ab. Das qualitativ Neue der Strategien zur Landnahme im Informationsraum besteht darin, die Arbeit innerhalb und außerhalb der formalen Grenzen der Unternehmen auf der Basis informatisierter und industrialisierter Produktionsstrukturen wechselseitig austauschbar zu machen und aus dem Wechselspiel zwischen Innen und Außen Kapital zu schlagen.“ (Boes et al. 2015, S. 77–85)

Das Verhältnis zwischen Anbieter und Clickworker in Bezug auf den Lohn wird aus der folgenden Darstellung ersichtlich:

„Für Clickworker-Chef Christian Rozsenich ist das aber kein Problem: ‚Wenn der Verdienst zu gering ist, erledigt den Job niemand,‘ sagt er. ‚Und die Leute wissen in der Regel sehr gut, wie viel sie Wert sind.‘ Für die Akademikerin Jana Dietz liegt die Untergrenze bei einem Euro in der Stunde. Zwischen 50 und 400 Euro verdient sie im Monat durchschnittlich. Ihr Ziel: zehn Euro am Tag. ‚Wenn ich die zusammenbekomme, ist das sehr schön.‘“ (Rest 2015)

Das Phänomen Clickworker wird gegenwärtig noch oftmals als Randphänomen und als „studentische Arbeitsbörse“ charakterisiert. Allerdings sind allein beim deutschen Marktführer „Clickworker“ 700.000 Personen registriert; rund ein Drittel von ihnen stammt aus Deutschland (unklar ist dabei freilich, wie viele von den registrierten Personen auch tatsächlich – regelmäßig – als Clickworker tätig sind). Bei einer zukünftigen Verbreitung von Clickworkern kann diese aufgrund der im Durchschnitt geringen Verdienste und fehlenden Einbindung in die sozialen Sicherungssysteme zu einer weiteren Prekarisierung von Arbeit führen und das Phänomen der „Working Poor“ (in jüngster Vergangenheit durch die Einführung des Mindestlohns und das Wirtschaftswachstum mit einer überproportionalen Zunahme an Festanstellungen zumindest ansatzweise wieder eingeehgt) weiter fördern. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Clickworking nicht ein Neben- sondern der alleinige Verdienst ist. In jüngerer Vergangenheit nimmt die Politik verstärkt die mit dem Phänomen Click- und Crowdworker verbundenen Fragen auf und weist darauf hin, dass angesichts der vergleichsweise hohen Fallzahlen und der zu vermutenden weiteren Zunahme der Click- und Crowdworker die Teilhabe- oder Mitbestimmungsrechte von Crowdworkern gesichert und ihre Altersversorgungen geregelt werden müssen (Sauer 2015).

3.2 Crowdfunding als Randphänomen auf dem Weg in den Mainstream

Crowdfunding ist in Deutschland meist noch ein randständiges „Taschengeld“-Phänomen, dessen Bedeutung in naher Zukunft aber insbesondere im Dienstleistungs- aber auch im Kreativitäts- und Wissensarbeitsbereich zunehmen wird. Damit liegt Crowdfunding in einem branchenübergreifenden, im Regelfall jedoch nicht in den Kernbereich industrieller Produktion Einzug haltenden Trend zu einer weiteren Flexibilisierung von Arbeitsverhältnissen.

Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien schaffen die Voraussetzung für die Modularisierung von Tätigkeiten und damit für die Zusammenarbeit einer Vielzahl externer Expertinnen und Experten. Damit erhalten Unternehmen die Möglichkeit, im Rahmen eines Projekts spezifische Expertise für eine begrenzte Zeit anzuwerben. Während jedoch bisher vor allem große Firmen die Möglichkeit hatten, Fachwissen aus verschiedenen Ländern der Welt in ihre Entwicklung einzubinden, hat nun beispielsweise auch ein fränkischer Mittelständler die Gelegenheit, etwa eine besonders geeignete Designerin aus Helsinki zu verpflichten. Damit bewirkt das Crowdfunding eine gewisse „Demokratisierung“ des Wissenszugangs und die Herstellung gleicher Wettbewerbsverhältnisse in der Wirtschaft (Experte D4 2015).

In Bezug auf die Arbeitsformen existieren zwei unterschiedliche Ansätze: Im Fall eines wettbewerbsbasierten Ansatzes stehen die Crowdworker/-innen in einem zeitlichen oder ergebnisorientierten Wettbewerb miteinander, in dem nur die/der schnellste oder beste Crowdworker/-in für ihre/seine Leistung vergütet wird. Dabei werden eine Prämie und die Anforderungen an die Ergebnisdarstellung im Vorfeld definiert. Ein Beispiel sind Programmierwettbewerbe auf der Plattform TopCoder. Unterdessen rückt der zusammenarbeitsbasierte Ansatz den fachlichen Austausch und das gemeinsame Finden von Lösungen in den Mittelpunkt. Dabei können alle Lösungen, die den Qualitätsanforderungen entsprechen, prämiert werden. Beispiele finden sich im Bereich Crowdttesting, z. B. die Plattform Upwork, hervorgegangen aus dem Zusammenschluss von oDesk und Elance (Leimeister et al. 2015).

Der Crowdfunding-Ansatz birgt für Plattformbetreiber, also Unternehmen oder Crowdfunding-Intermediäre, wie auch für Crowdfunder/-innen verschiedene Chancen und Risiken (zusammengefasst in: Leimeister et al. 2015). Unternehmen erhalten Zugang zu einem immensen, globalen Wissens- und Kompetenzpool und damit zu maßgeschneiderten Dienstleistungen, die flexibel und bedarfsgerecht abgerufen werden können. Aufgrund relativ geringer Einkommen und fehlender sozialversicherungsrechtlicher Anbindung der Crowdfunder/-innen sind diese Dienstleistungen vergleichsweise günstig. Beispielsweise lässt ein großer deutscher Automobilhersteller die Optimierung seiner Sprachsteuerung über die Auslagerung in die „Crowd“ erbringen: Zwei Millionen Sprachaufnahmen in 22 Sprachen, die anschließend transkribiert werden. Eine solche Aufgabe ist nach Expertenmeinung mit herkömmlichen Mitteln (Agenturen) kaum und nur zu wesentlich höheren Kosten durchführbar (Experte D4 2015). Auch werden Querschnitts- und Unterstützungsaufgaben in der Software-Entwicklung, wie beispielsweise die Eingabe, Strukturierung und Bereinigung von Datensätzen, über Plattformen wie Amazon Mechanical Turk (mturk.com) und Upwork (upwork.com) vergeben (Leimeister et al. 2015). Die Zerlegung in Teilaufgaben, die Spezialisierung der Crowdfunder/-innen auf bestimmte Aufgaben und der aufgabenspezifische Zukauf von Leistungen durch die Unternehmen ermöglichen eine schnellere Aufgabenabwicklung und qualitativ hochwertige Ergebnisse.

Durch den Einsatz von Crowdfunder/-innen als „reale“ Anwender/-innen können die Unternehmen die Marktakzeptanz ihrer Produkte erhöhen. Etwa nutzen Softwareunternehmen Crowdfunding-Plattformen wie TopCoder (topcoder.com) für die Programmierung und solche wie testCloud (testcloud.io) oder Testbirds (testbirds.de) für das Testen von Softwareapplikationen. Die unternehmerischen Risiken des Crowdfundings sind jedoch ebenso wesentlich und beinhalten unter anderem den hohen Aufwand zur extrem präzisen Projektdefinition und Aufgabenspezifikation, die vergleichsweise geringere Verbindlichkeit externer Crowdfunder/-innen und aufwendige Steuerung diverser kleinteiliger Crowdfundaktivitäten und die schwer kalkulierbaren (Gesamt-)Projektkosten.

Auf Seite der Crowdfunder/-innen ergeben sich neue Beschäftigungsmöglichkeiten sowie ein höheres Maß an Selbstbestimmung und Flexibilität. Durch Crowdsourcing werden oftmals auch Personen angesprochen, die sonst kaum Möglichkeiten eines (Neben-)Erwerbs hätten, etwa durch eingeschränkte Mobilität. In diesem Sinne kann Crowdfunding auch für körperlich Behinderte oder Senioren eine attraktive Option sein und positive Inklusionseffekte haben (Experte D3 2015). Auch existiert in Deutschland durchaus ein Potenzial des Crowdfundings für strukturschwache Gebiete. Allerdings stehen dem die im Vergleich zu etwa osteuropäischen Ländern hohen Lebenshaltungskosten auch entsprechend höhere Entgelte entgegen, was jedoch durch vergleichsweise geringere Transaktionskosten kompensiert werden könnte. Darüber hinaus ist die digitale Infrastruktur nach Expertenmeinung in Deutschland generell und in strukturschwachen Regionen besonders schlecht ausgebaut. Andere Länder mit generell niedrigeren Kostenniveaus sind hier oftmals besser ausgerüstet, ein gutes Beispiel dafür ist Estland. Für einen positiven regionalen Inklusionseffekt durch Crowdfunding bestehen also noch multiple Hürden (Experte D3 2015). Durch den aktiven Austausch mit anderen Crowdfunder/-innen über Crowdsourcing-Plattformen kann für die Einzelne/den Einzelnen auch eine Höherqualifizierung erreicht werden. Dies kann über informelle, aufgabenbezogene Kontakte geschehen; bei vielen Crowdfunding-Plattformen gehört eine systematische Qualifikationsfeststellung und – in Grenzen – auch eine Qualifizierung der Crowdfunder/-innen jedoch mittlerweile auch zur Unternehmenstätigkeit. Es ist ebenfalls üblich, dass einzelne Crowdfunder/-innen – in einem rollierenden Verfahren – eine Supervisor-Rolle für andere Crowdfunder/-innen – etwa in einem gemeinsamen Projekt – einnehmen (Experte D3 2015). Auf diese Weise bildet sich auch in der Crowd eine Art „Premium-Segment“ heraus, das für anspruchsvollere Tätigkeiten eingesetzt wird (Lektorinnen/Lektoren, Reviewer/-innen etc., die die Arbeit von anderen Crowdfunder/-innen prüfen, korrigieren etc.). Bei einer der großen deutschen

Plattformen wird zum Jahreswechsel 2015 ein Karriere-Modell eingeführt, das für die 5-Sterne-Crowdworker/-innen zwei Laufbahnmodelle vorsieht: Die fachliche Laufbahn und die organisatorische. Hier werden spezielle Qualifizierungen durchgeführt, auf Führung Wert gelegt und auch die Vernetzung untereinander gefördert: Für größere Aufgaben sind der Austausch und die Zusammenarbeit sehr wichtig (Experte D4 2015).

Sogenannte Crowd-enabled Lean Start-ups bauen sich einen festen Kreis an Crowdworker/-innen über Intermediäre auf, um eigene Geschäftsideen zu verwirklichen. Diese Kollaboation ist meist auf einen längeren Zeitraum angelegt und trägt daher einen nachhaltigen Charakter. Dementsprechend hat das Start-up Online-Marketers.de einen kompetenten Crowdworker-Stamm von etwa 80 Crowdworker/-innen aus über 20 Ländern zusammengestellt. Durch diese Spezialisierung ergibt sich ein Kosten- und Qualitätsvorteil für das Start-up und gleichermaßen profitieren die Crowdworker/-innen, da sie aufgrund häufiger Aufträge eine relative hohe Entlohnung generieren und ihre Expertise durch abwechslungsreiche Aufgaben in der Zusammenarbeit mit anderen Crowdworker/-innen erweitern (Leimeister et al. 2015). Die Entlohnung der Crowdworker/-innen ist auch deshalb höher, da das Start-up-Unternehmen daran interessiert ist, einen kompetenten und spezialisierten Crowd-Stamm zu binden. Bei IT-Projekten, wie beispielsweise das Erstellen von Websites, werden durchschnittliche Stundenlöhne von 20 bis 30 Euro an die Crowdworker/-innen gezahlt. So können einzelne Crowdworker/-innen ein monatliches Einkommen von über 2.000 Euro generieren (Leimeister et al. 2015, S. 153).

Dies zeigt, dass eine Professionalisierung des Geschäftsmodells einer Annäherung an traditionelle Beschäftigungs- und Entlohnungsmodelle bedingt. Zwar gibt es in der Crowdworking-Branche Normalarbeitsverhältnisse eher nur bei den Betreibern der Plattformen und die verteilten Dienstleistenden sind selbstständig, vergleichbar den „festen freien Mitarbeiterinnen/Mitarbeitern“ im Medien- und Agenturbereich. Allerdings kommt es auch vor, dass Crowdworker/-innen „ingesourct“ werden, etwa um geschäftskritische Qualifikationen (z. B. im Bereich Programmierung) an das jeweilige Kundenunternehmen zu binden (Experte D3 2015). Gerade in dem „Premium-Segment“ nähern sich die Arbeit und deren Organisation zumindest stark den Modellen von „festen Freien“ und dem etablierten Outsourcing an (Experte D4 2015). Tatsächlich gibt es Crowdworker/-innen, denen die Unabhängigkeit, auch eigene Projekte durchführen zu können, wichtiger als ein Normarbeitsverhältnis ist. Von einer prekären Beschäftigung sind diese hochspezialisierten Kräfte aber weit entfernt – die Personen wissen sehr genau, was sie Wert sind (Experte M2 2015).

Die Risiken für Crowdworker/-innen liegen zuerst in einer durchschnittlich geringeren Entlohnung. Demnach lag der durchschnittliche Stundenlohn einer Crowdworkerin/eines Crowdworkers im Jahr 2009 bei 1,38 US-Dollar. Die Crowdworker/-innen waren bereit für diesen Verdienst zu arbeiten, da sie die einfachen Aufgaben zumeist nebenbei erledigen konnten. Damit vermischten sich Arbeit und Freizeit (Leimeister et al. 2015, S. 154). Für Deutschland zeigen exemplarische Untersuchungen, dass der überwiegende Anteil der Crowdworker/-innen in einer abhängigen Beschäftigung tätig ist oder sich in einer beruflichen Ausbildung befindet. Weiterhin sind deutsche Crowdworker/-innen – im Vergleich zum Bevölkerungsdurchschnitt – eher jünger, ledig, männlich und mit einem relativ niedrigen monatlichen Nettoeinkommen ausgestattet (Bertschek et al. 2015).

Abgesehen vom beschriebenen „Premium“-Segment stellt sich für Crowdworker/-innen auch das Risiko monotoner und standardisierter Aufgaben, kontinuierlicher elektronischer Überwachung durch die Crowdworking-Plattform wie auch unzureichender sozialer und rechtlicher Absicherung in Bezug auf das Beschäftigungsverhältnis, die Bezahlung, Mitbestimmungsrechte, den Arbeits- und Gesundheitsschutz, aber auch Urheber- und Eigentumsrechte und den freien Zugang zu Informationen (Leimeister et al. 2015). Da es sich zum ganz überwiegenden Teil in Deutschland um Nebenjobs handelt, die per Plattform ausgeführt werden (durchschnittlicher Verdienst: 200 Euro/

Monat), stellt sich die Existenzfrage nicht unmittelbar. Nur ein geringer Prozentsatz sind „Fulltime-Clickworker/-innen“. Zum Teil sind dies Auslandsdeutsche, die ihre Arbeit von „überall“ ausführen können und sich auf diese Weise ihre Existenz in anderen Ländern finanzieren, in denen sie sonst kaum Arbeitsmöglichkeiten hätten (Experte D4 2015). Umfangreich gesicherte Erkenntnisse zu den Erwerbs- und Lebensbedingungen von Crowdworker/-innen in Deutschland und dem Anteil von Crowdworker/-innen, die die Tätigkeiten als Nebenverdienst oder in hauptberuflich selbständiger Erwerbstätigkeit ausführen, liegen jedoch noch nicht vor (Mirschel 2015).

Auch kursieren zur Verbreitung von Crowdfunding in Deutschland unterschiedliche Angaben. Nach einer kürzlichen Befragung ist Crowdfunding in vielen Unternehmen noch völlig unbekannt. Dies gilt auch für die produktionsnahe IKT-Branche. Dagegen ist diese Arbeitsform im Bereich der Mediendienstleistungen und wissensintensiven Dienstleistungen geläufiger. Dementsprechend variiert auch die aktuelle und bis Ende 2016 geplante Nutzung von Crowdfunding-Plattformen: Mediendienstleister nutzen Crowdfunding-Modelle mit einem Anteil von 6,8 Prozent der Unternehmen am häufigsten, gefolgt von IKT-Unternehmen mit 4,2 Prozent und wissensintensiven Dienstleistern mit 2,6 Prozent. Insbesondere wissensintensive Dienstleister halten ihre Arbeitsinhalte gegenwärtig noch als schwer modulisierbar und damit ungeeignet für die Auslagerung in die Crowd (Bertschek et al. 2015).

Für die Zukunft wird jedoch angesichts der zunehmenden Bedeutung von Design, insbesondere in der Digitalwirtschaft, eine weitere Verbreitung von Crowdfunding-Plattformen erwartet. Auch wird die Binnendifferenzierung nach einfachen und Premium-Dienstleistungen weiter zunehmen. Zum Beispiel wird auf www.99designs.de nach den Kategorien Bronze, Silber, Gold und Platin unterschieden, die weltweit über eine Million Designer/-innen adressieren (Experte D4 2015). Diese Einschätzung deckt sich mit dem Modell der „Multi-Beschaffung“ (engl. „multi-sourcing“), das im Zuge der digital vermittelten Zerlegung von Tätigkeiten in einzelne und damit auslagerbare Aufgaben an die Crowd weiter an Bedeutung gewinnen wird: „Professional work is [...] broken down into constituent tasks and allocated to other people and systems who are best placed to discharge the work at as low a cost as possible, consistent with the quality and the nature of the service required.“ Demnach wird die „Multi-Beschaffung“ nach dieser Einschätzung zur „Tagesordnung“ (Suesskind und Suesskind 2015, S. 122).

Die sozialen Risiken einer solchen Entwicklung liegen auf der Hand: Der Arbeitsmarkt würde damit weiter fragmentiert, sogenannte „Prekarisierungstendenzen“ könnten sich eventuell verschärfen und den Druck auf Crowdworker/-innen erhöhen. Zumindest bei denjenigen in hauptberuflich selbständiger Beschäftigung könnten sich „Zeitdruck, Monotonie, entgrenzte Arbeitszeiten, Existenzängste, schlechte Bezahlung, permanente Unsicherheit und Vereinzelung“ weiter erhöhen (Carstensen 2015). Mit diesem Trend wären immer mehr Arbeitnehmer/-innen zu eigenverantwortlichen Auftragnehmerinnen/-nehmern degradiert und die Entstehung eines „digitalen Prekariats“ wäre denkbar (Hoffmann 2015, S. 509).

3.3 Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitsorganisation

Die Effekte der Digitalisierung auf die Arbeitsorganisation sind uneinheitlich und teilweise gegenläufig. Übergreifend zeichnet sich ab, dass der Einsatz digitaler Arbeitsmittel zu einer Flexibilisierung, Dezentralisierung und Entgrenzung von Arbeit führen kann. Daraus ergeben sich neue Anforderungen an die Kommunikation, Kooperation und die Führung von Mitarbeitern.

Dabei kann zwischen einer „internen“ und „externen“ Flexibilisierung der Arbeit unterschieden werden (Eichhorst und Tobsch 2014). Die „externe“ Flexibilität zeigt sich in der Entstehung von Arbeitsplätzen außerhalb der unbefristeten Vollzeitarbeit. Dies schließt die Befristung von Arbeitsverträgen, verschiedene Formen der Teilzeitarbeit, aber auch Zeitarbeit und Selbstständigkeit ein. Als Haupt-

ursachen werden der verstärkte Wettbewerb in einer globalisierten Wirtschaft wie auch der sektorale Strukturwandel hin zu einem stark nachfrageorientierten, eher kleinbetrieblich organisierten privaten Dienstleistungssektor gesehen, der stärker auf externe Flexibilitätsformen der Arbeit angewiesen ist.

Die „interne“ Flexibilität zeigt sich in den Unternehmen durch die zunehmende Verbreitung flexibler Arbeitszeiten, eine stärkere Vermengung von Arbeitszeit und Freizeit sowie verbesserten Möglichkeiten des mobilen Arbeitens. Auch werden zunehmend projektartige Organisationsformen und quasiunternehmerische Elemente („Intrapreneurship“) innerhalb der Unternehmen umgesetzt und leistungsabhängige bzw. quasi-unternehmerische Entgeltsysteme in die Betrachtung eingeführt. Diese Art der innerbetrieblichen Projektwirtschaft ist in den Bereichen IT, Marketing, Vertrieb sowie Forschung und Entwicklung am häufigsten vertreten (Eichhorst und Tobsch 2014).

Dieser Wandel hat Auswirkungen auf (1) die Qualifikationsanforderungen an die Beschäftigten, (2) die funktionsbezogenen Aufgabenstrukturen und Tätigkeiten der Beschäftigten sowie (3) die Arbeitsorganisation, einerseits als arbeitsteilige Strukturierung von Aufgaben und Tätigkeiten in horizontaler und hierarchischer Hinsicht (mit Auswirkungen auf die Kooperation und Kommunikation unter den Beschäftigten), andererseits im Sinne von Arbeitsort und Arbeitszeit (Hirsch-Kreinsen und Weyer 2014; Spath et al. 2013b). Dabei begünstigt die Digitalisierung des Arbeitsprozesses eine „Dezentralisierung der Leistungserstellung und die Schaffung kleinerer Betriebseinheiten“ (Düll 2013, S. 38). Ein Beispiel liefert das cloudbasierte Crowdfunding bei IBM: Im Rahmen der selbstentwickelten Plattform *Liquid* werden Software-Projekte intern ausgeschrieben und dezentral umgesetzt. In diesem Prozess bewerben sich festangestellte Mitarbeiter von IBM mit einer kurzen Vorstellung auf die jeweiligen Projekte. Dabei finden sich Interessenten weltweit – überproportional nehmen Angestellte aus Indien, China oder den Philippinen teil (Roth 2015). *Liquid* ist dabei als Element einer neuen Arbeitsorganisation zu sehen, indem IBM anderen Firmen zeigt, wie die Umsetzung einer Digitalisierung von Arbeit möglich ist und wie sie sich damit weltweit positionieren können. Mit *Liquid* wird ein Projekt in kleine Einheiten aufgeteilt, die intern vergeben werden und im Regelfall nicht länger als zwei Wochen dauern. Damit einher geht die Einführung weiterer organisationaler Methoden, mit denen sogenannte „Sprint-Teams“ akute Aufgaben erledigen. IBM wendet die entwickelten IT-Lösungen wie *Liquid* zunächst intern an, sammelt Erfahrungen und bietet anschließend anderen Firmen die optimierten Lösungen an. In das Bild einer cloud- und mobilgerätebasierten Arbeitsorganisation passt die im Jahr 2014 mit Apple getroffene Vereinbarung, Firmenkunden zukünftig stärker iPad-/iPhonebasierte Lösungen anzubieten, wobei IBM mit „Mobile First for iOS“ sowohl den Vertrieb übernimmt, als auch spezielle Firmen-Software für die Apple-Geräte entwickelt (IBM 2015).

Ebenso finden sich Anzeichen für eine stärkere Verlagerung der unternehmerischen Risiken auf die Beschäftigten. Die Intensivierung der Arbeitszeit wird beschrieben als „eine besondere Form der uneingeschränkten zeitlichen Verfügbarkeit der Arbeitssubjekte, die innerhalb der zeitlichen Klammer des Acht-Stunden-Arbeitstags im Betrieb stattfindet [und...] um eine qualitative, also dichte und hochgradig effiziente Nutzung verfügbarer Arbeitszeit“ (Frerichs 2015, S. 463).

In der Literatur wird diese digital ermöglichte Flexibilisierung oder „Entgrenzung“ der Arbeit oft durch eine Auflösung tradierter räumlicher, zeitlicher oder organisatorischer Grenzen beschrieben, die zu einer Aufweichung und Verschiebung der Grenzen zwischen Arbeit und Privatleben führen (Voß 1998): Kollektiv verfügbare Zeitinstitutionen, wie der Feierabend oder das Wochenende, existieren kaum noch. Diese „doppelte Entgrenzung“ (Jurczyk 2015, S. 265) von Erwerbsbedingungen und einem immer flexibler werdenden Alltag für Familien ohne entsprechend weiterentwickelte Betreuungs- und Dienstleistungsinfrastrukturen erhöht die Zeit-, Energie- und Aufmerksamkeitskonkurrenzen im Beruf wie auch im Privaten.

In dieser Art der Betrachtung dominieren oftmals die Risiken einer stärkeren Arbeitsbelastung durch Arbeitsverdichtung. Im Bereich der mobilen Arbeit führt die zeitliche Flexibilisierung beispielsweise

häufig zu längeren Arbeitszeiten. Da gearbeitet werden kann, wann immer der Arbeitnehmer möchte, erstrecken sich die Arbeitszeiten oft bis in den Abend oder in das Wochenende. Jedoch folgen flexiblere Arbeitsverhältnisse nicht ausschließlich unternehmerischen Zielen und Erfordernissen, sondern sind oft auch im Interesse der Beschäftigten, die damit familiäre und private Bedürfnisse besser vereinbaren können (Eichhorst und Tobsch 2014).

Demnach gibt es Hinweise, dass die Faktoren Arbeitszeiten, Zeitdruck und Stress – zumindest in Deutschland – keinen signifikanten Einfluss auf die Bewertung der Qualität der Arbeit und die Arbeitszufriedenheit durch Beschäftigte haben (Hammermann und Stettes 2013). Die Sensibilität für die psychischen Belastungen am Arbeitsplatz hat jedoch in den letzten Jahren stark zugenommen. Insbesondere die arbeits- und organisationspsychologische Fachliteratur thematisiert individuelle Aspekte der mentalen Gesundheit wie Stärke („vigor“), Hingabe („dedication“) und Absorption, welche einen positiven Einfluss auf arbeitsbezogene Einstellungen wie Arbeitszufriedenheit, gesundheitsbezogene Variablen wie Arbeitsfähigkeit („workability“) und die Arbeitsmotivation haben (Melzer und Hubrich 2014). Als wichtigste Voraussetzung für eine ausgewogene Work-Life-Balance und damit die positiven Effekte der Arbeitsflexibilisierung wurden in einer angewandten Studie bei Microsoft die Autonomie der Beschäftigten über Arbeitszeit und Arbeitsort identifiziert (Rutishauser 2010).

Insbesondere die mobile Arbeit verbessert die Vereinbarkeit von Beruf und Familie durch das Einsparen langer Pendelzeiten, die Verlagerung von Überstunden nach Hause bzw. in betreuungsfreundliche Zeiträume. Bessere Konzentration und Arbeitsergebnisse werden ebenfalls als Vorteile wahrgenommen und tragen laut Studien zur Arbeitszufriedenheit und Identifikation mit dem Arbeitgeber bei (zusammengefasst in: ZEW 2014). Für die mobile Arbeit bestehen meist vertragliche Vereinbarungen zwischen Arbeitgeber und Beschäftigtem. Demnach gelten verschiedene Arbeitszeitregelungen, die gleichermaßen auf die Flexibilität für Mitarbeiter und Verlässlichkeit für Unternehmen abzielen. Dazu zählen Teilzeit, individuell vereinbarte Arbeitszeiten, flexible Tages- und Wochenarbeitszeit, Vertrauensarbeitszeit, Telearbeit, flexible Jahres- oder Lebensarbeitszeit, Jobsharing und Sabbaticals (BMFSFJ 2013). In der „Datenbank der Guten Beispiele“ des Unternehmensnetzwerks „Erfolgsfaktor Familie“ finden sich flexible Arbeitszeitmodelle von Arbeitgebern unterschiedlicher Größe und Branchenzugehörigkeit (BMFSFJ 2015). Demnach existieren beispielsweise Teilzeiteinbarungen in Kombination mit Job-Sharing-Modellen bei Mitarbeitern mit Personalverantwortung (z. B. Budnikowsky GmbH & Co, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH und Co. KG, Commerzbank AG, Sparkasse Hannover), Vertrauensarbeitszeitmodelle in Verbindung mit vollzeitnaher Teilzeit und Home-Office (z. B. Debeka Versicherungsverein, Hess Natur-Textilien GmbH, VAUDE Sport GmbH & Co), Lebensarbeitszeitmodelle (z. B. MVV Energie AG) wie auch vielerlei andere flexible Vollzeit- und Teilzeitmodelle, teilweise mit Home-Office (z. B. MediaMetrics GbR, BASF SE), Gleitzeit (z. B. Airbus Operations GmbH, Deutsche Bank AG) bzw. Wahlarbeitszeit (z. B. Ratiopharm Gruppe).

Ebenso können die überwiegend hochqualifizierten Mitarbeiter des IT-Dienstleisters Gothaer Systems selbst über Anfang, Ende und Dauer ihrer täglichen Arbeitszeit bestimmen. Der sogenannte „Arbeitszeitkorridor“ gilt von 6 bis 20 Uhr und kann auf Antrag auch nach hinten verschoben werden (Wetzel 2015, S. 149). Bei der BMW AG verfolgt die seit dem 01.01.14 geltende Betriebsvereinbarung „Mobilarbeit“ das Ziel einer Flexibilisierung und Individualisierung von Arbeitszeit und Arbeitsort im Sinne der Mitarbeiter. Die Mobilarbeit wird grundsätzlich befürwortet und es wird nicht die ständige Erreichbarkeit der Mitarbeiter bezweckt. Vielmehr soll die Mobilarbeit derart gestaltet werden, dass die Mitarbeiter weiterhin in den betrieblichen Arbeitsalltag eingebunden sind. Die notwendigen Informations- und Kommunikationstechnologien werden den Mitarbeitern vom Unternehmen zur Verfügung gestellt. Es ist geregelt, dass der heimische Arbeitsplatz arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen hinsichtlich Ergonomie und Arbeitssicherheit entsprechen muss. In ähnlicher Weise hat Microsoft Deutschland in einer „Gesamtbetriebsvereinbarung zum Arbeitsort“ den sogenannten „Vertrauensarbeitsort“ eingeführt. Ursächlich sind die Wissensarbeiter (mit über 90 Prozent die

größte Gruppe) im Unternehmen, die selten an einen festen Arbeitsplatz gebunden sind, und die allgemeinen Bestrebungen, vor allem junger und hochqualifizierter Mitarbeiter, nach zeitlicher und örtlicher Flexibilität (Microsoft Deutschland 2014). Auch der Vorstandschef des Henkel-Konzerns Kasper Rorsted beobachtet: „Generell wollen die junge Leute freier entscheiden, wann und wo sie arbeiten.“ Unter diesen Voraussetzungen wird in der neu errichteten Zentrale von Microsoft Deutschland in München auch nicht für die Gesamtzahl der Mitarbeiter ein fester Arbeitsplatz zur Verfügung stehen. Damit folgt Microsoft einem Trend, den Kasper Rorsted kürzlich in einem Interview mit der Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung noch zuspitzte: „Die Präsenz-Kultur stirbt aus, die Digitalisierung wird das endgültig beenden“ (Meck 2015).

Eine Ursache liegt sicherlich in den Aufgaben und Arbeitsinhalten heutiger Wissensarbeiter, die zu rund zwei Dritteln aus Kommunikation und Kollaboration bestehen. Demnach geht eine Fraunhofer-Studie davon aus, dass für die Ausführung der Tätigkeiten nicht mehr die unmittelbare physisch-räumliche Präsenz notwendig sei, vielmehr ließen diese sich „zu einem großen Ausmaß flexibilisierbar bzw. virtualisierbar“ machen (Hofmann 2013).

Mit Blick auf den sozialen Austausch und gemeinsame Arbeits- bzw. Kreativitätsräume wird in der unternehmerischen Praxis jedoch sehr viel Wert auf die analoge Kommunikation gelegt. Ein extremes Beispiel ist sicherlich das Silicon Valley über das Christoph Keese schreibt: „Das Zentrum der virtuellen Welt hasst nichts mehr als virtuelle Kommunikation. [...] Fernbeziehungen sind verpönt. Wer etwas erreichen will, muss vor Ort sein. [...] Geschwindigkeit, Offenheit und räumliche Nähe seien die wichtigsten Faktoren“ (Keese 2014, S. 38). Denn: „Man läuft einander über den Weg. Zufällige Gespräche führen oft zu wichtigeren Ergebnissen als geplante“ (Keese 2014, S. 46). Auch in deutschen IT-Unternehmen wird die Pflege des unternehmensspezifischen „Wir-Gefühls“ durch Anwesenheit und enge kreative Zusammenarbeit als sehr wichtig erachtet (Experte D5 2015). Eine wichtige Gestaltungsaufgabe für die Arbeitsorganisation wird daher künftig sein, „Grenzen bei der Entgrenzung von Erreichbarkeit und Arbeitszeit“ zu setzen und individuelle Spielräume im Sinne der Vereinbarkeit von Beruf und Familie zu schaffen (Arbeitskreis Smart Service Welt 2015).

Die digitale Arbeitswelt stellt damit auch neue Anforderungen an die unmittelbare personelle Führung. Die Entwicklung neuer Formen von Kooperation, Koordination und Führung steht dabei im Mittelpunkt. Relevante Aspekte sind auch die Leistungsbewertung, der Erhalt der individuellen Arbeitsfähigkeit, das Erkennen von Belastbarkeitsgrenzen oder Autonomiebestrebungen und eine entsprechende Anpassung der individuellen Arbeitsorganisation. Damit wird die Führungskraft – insbesondere im mittleren Management – zum „Ankerpunkt“ in einer digitalen, flexibilisierten Arbeitswelt und zu einem vermittelnden Faktor zwischen Technologieeinsatz und Qualifikation (Spath et al. 2013a; Spath et al. 2013a, S. 29).

Mit Blick auf lern- und innovationsförderliche Unternehmensstrukturen adressiert Microsoft Deutschland die Handlungsfelder Mensch, Technologie und Ort, die in einem ganzheitlichen Ansatz als gleichermaßen wichtig für das Gelingen digitaler Arbeit bewertet werden (Frank 2015). Im Mittelpunkt des Handlungsfelds „Mensch“ steht die auf Chancengleichheit, Vielfalt und Kreativität ausgerichtete Unternehmenskultur sowie eine Mitarbeiterführung, die auf Eigenverantwortung, Vertrauen und Wertschätzung basiert. In diesem Handlungsfeld sind ebenfalls die Betriebsvereinbarung zur flexiblen Arbeitszeitgestaltung – inklusive der Möglichkeiten für persönliche Auszeiten und die Freistellung für ehrenamtliches Engagement – sowie eine offene Feedback-Kultur verankert. Ziel des Handlungsfeldes „Ort“ ist die Schaffung eines Arbeitsumfeldes, das eine leistungsförderliche Mischung aus individueller und kooperativer Arbeit ermöglicht. Dafür entstehen in der Deutschland-Zentrale in München vielfältige Arbeitsorte, die jeweils auf spezifische Aufgaben ausgerichtet sind und sich in verschiedenen „Arbeitszonen“, etwa für konzentriertes und fokussiertes Arbeiten am Bildschirm, für den fachlichen Austausch und die zwischenmenschliche Interaktion oder für Workshop-ähnliches Zusammenarbeiten, darstellen. Das Handlungsfeld „Technologie“ adressiert

die Bereitstellung von Informations- und Kommunikationsmitteln sowie die entsprechende Schulung von Mitarbeitern und die aufgabenspezifische Adaptation der Technologien. Microsoft Deutschland nutzt dafür unter anderem die Dienste Enabler, Office 365, Skype for Business, OneDrive, wo die aktuellen Dateiversionen in einer Cloud abgelegt werden, und das interne soziale Netzwerk Yammer (als Ersatz für E-Mails). Letzteres wurde auch in anderen Unternehmen etabliert, so etwa im Henkel-Konzern, wo sich bereits 20.000 Mitarbeiter beteiligen (Meck 2015).

3.4 Der Wandel von Qualifikationsanforderungen und Berufsbildern

In der Foresight-Literatur erfährt das Thema „Zukunft der Arbeit“ ganz allgemein und „Zukunft der Industriearbeit“ im speziellen eine hohe Aufmerksamkeit. Sehr oft und naheliegenderweise wird der Wandel der Erwerbsarbeit dabei in Kombination mit einem Wandel der Wertschöpfung unter Auflösung existierender Geschäfts- und Organisationsmodelle diskutiert. Für die Untersuchung „The future of work: A journey to 2022“ wurden 10.000 Beschäftigte sowie 500 Personalchefs in China, Indien, Deutschland, Großbritannien und den USA nach der Zukunft der Arbeit befragt (PWC 2014). Obwohl sich die Betrachtung explizit an Personalabteilungen richtet, verbleiben die Aussagen über konkrete Arbeitsplatzanforderungen erstaunlich vage. Zwar wird der technologische Wandel als zentraler Treiber gesehen, doch seine Auswirkungen in Form von geänderten oder neuen Berufsbildern werden kaum angesprochen. Stattdessen werden die Möglichkeiten und Anforderungen von mehr oder minder losen und virtuellen Kooperations- und Arbeitsformen in drei unterschiedlichen Szenarien skizziert. Als Ergebnis wird festgestellt, dass der Wandel der Arbeit mit einem Wandel der Wertvorstellungen und Einstellungen einhergeht, der sowohl das Individuum als auch die Zusammenarbeit betrifft. In den Vordergrund treten bei dieser Betrachtung zudem soft skills, die ein virtuell-kooperatives Arbeiten überhaupt erst ermöglichen. Zu ähnlichen Einschätzungen kommen auch Publikationen anderer Beratungsfirmen und „Think Tanks“ (dazu exemplarisch: Bollier 2011), die sich übergreifend mit der Zukunft der Arbeit befassen. Zu finden sind Kernaussagen wie:

„The growing use and sophistication of automation will shift the emphasis of human employment towards creativity and social skills. Robotics and artificial intelligence will increasingly be used in place of humans to perform repetitive tasks. At the same time, globalisation and falling barriers to market entry will demand greater skills in innovation and better customer service to remain competitive. [...] In the next decade-and-a-half, digital technology will dissolve the concept of work as we know it. Soon, experts predict, digital components will be embedded into almost any object and surface, turning every space into a potential working environment.“ (King und Swabey 2015)

Ohne Frage kommen also Qualifikationen wie (Selbst-)Organisationsfähigkeit, interkulturellen Kompetenzen (insbesondere auch angesichts einer sich im Zuge des Flüchtlingszuzugs entwickelnden „Super-Diversity“ (Crul et al. 2013)), sozialer Intelligenz, Kreativität etc. in einer zukünftigen Arbeitswelt große Bedeutung zu. Auffallend ist, dass es sich dabei nicht um Qualifikationen handelt, die sich auf die Ausführung spezifischer Tätigkeiten beziehen, sondern die gleichsam als „funktionelle Matrix“ verstanden werden können, um auf sich ändernde Herausforderungen und Arbeitszusammenhänge bzw. -inhalte reagieren zu können. Dies steht im Einklang mit der Erwartung, dass heutige Organisationsstrukturen mit der Zeit und abhängig von der Branche flexibler und durchlässiger werden und eine individuelle Ausgestaltung ermöglichen: Statt einer stark tayloristisch geprägten Arbeitsteilung könnten umfassendere und flexible/wechselnde Tätigkeitseinheiten im Mittelpunkt stehen.

Die Kombination aus geänderten Organisationsformen und Arbeitsinhalten hat Zukunftsforscher dazu bewogen, zukünftige Kompetenzen und auch neue Berufe bzw. Berufsbilder zu beschreiben. Ein

prominentes und in gewisser Hinsicht stilbildendes Beispiel sind die Nennungen von Thomas Frey (nicht zu verwechseln mit Carl Frey!), der unter der Überschrift „Preparing for jobs that yet don't exist“ zu folgenden Vorhersagen über „Hot new skills“ kommt:

- Transitionists – Those who can help make a transition.
- Expansionists – A talent for adapting along with a growing environment.
- Maximizers – An ability to maximize processes, situations, and opportunities.
- Optimizers – The skill and persistence to tweak variables until it produces better results.
- Inflectionists – Finding critical inflection points in a system will become a much-prized skill.
- Dismantlers – Every industry will eventually end, and this requires talented people who know how to scale things back in an orderly fashion.
- Feedback Loopers – Those who can devise the best possible feedback loops.
- Backlashers – Every new technology will have its detractors, and each backlash will require a response.
- Last Milers – Technologies commonly reach a point of diminishing returns as they attempt to extend their full capacity to the end user. People with the ability to mastermind these solutions will be in hot demand.
- Contextualists – In between the application and the big picture lays the operational context for every new technology.
- Ethicists – There will be an ever-growing demand for people who can ask the tough question and standards to apply moral decency to some increasingly complex situations.
- Philosophers – With companies in a constant battle over “my-brain-is-bigger-than-your-brain,” it becomes the overarching philosophy that wins the day.
- Theorists – Every new product, service, and industry begins with a theory.
- Legacists – Those who are passionate and skilled with leaving a legacy. (Frey 2014)

Im weiteren Verlauf fokussiert Thomas Frey zudem auf spezifische Berufsbilder, die angesichts aktueller Technologien und Entwicklungen (das Internet der Dinge, 3D-Druck, Drohnen, Share Economy, Big Data und andere) entstehen werden oder zumindest könnten: Drone Standards Specialists, Data Stream Organizers, 3Dimensionalists (Frey 2014). Diese Berufsbilder sind freilich nicht zum Nennwert zu nehmen, sondern – wie bei Foresight üblich – eher als Möglichkeitsräume oder auch Metaphern zu verstehen. Dennoch kommen uns viele dieser Nennungen bisweilen vertraut vor, da sie Herausforderungen beschreiben, die sich vielfach schon heute ergeben – in Teilen beispielsweise im Kontext einer Industrie 4.0 (Foresight 2013; Forschungsunion acatech 2013).

Ein für die Industrie 4.0 aber auch darüber hinaus besonders relevantes und dynamisches Technologiefeld dürfte die Robotik sein. Wichtige Aspekte sind dabei kooperierende Roboter und Fragen einer weichen Automatisierung (z. B. inhärente Sicherheit durch weiche und flexible Aktuatoren robotischer Systeme). Weiterhin könnte die Bionik in Zukunft eine wichtigere Rolle spielen für die Entwicklung von robotischen Systemen mit in Ansätzen menschenähnlichen Fähigkeiten der Wahrnehmung, Kognition und Motorik. Die flexible Arbeitsteilung zwischen Mensch und kooperativem Roboter wirft neue Sicherheitsfragen auf. Wenn es keine festgelegten Arbeitsabläufe gibt, muss jede Situation im Arbeitsprozess selbst neu unter Sicherheitsaspekten beurteilt werden.

In der Produktion bedingt die Digitalisierung eine zunehmende Bedeutung von „(scientific) literacy“, die sich auf ausgeprägte „Dokumentations- und Lesekompetenzen im Umgang mit Messdaten in automatisierten Produktionsumgebungen“ wie auch „deren selbstständige Recherche und Auswertung“ bezieht. Zwar unterscheiden sich Qualifikationsprofile und -bedarfe nach Arbeitsorganisation und berufsspezifischem Technisierungsgrad, jedoch zeigen sich neue, produktionsbezogene „hybride Qualifikationsprofile“, etwa mit übergreifenden Anforderungen im Bereich der Steuerungstechnik“ (Ittermann et al. 2015). Bei der Einstellung der Mitarbeiterinnen und

Mitarbeiter achten produzierende Unternehmen deshalb besonders auf die Transferfähigkeit von Kompetenzen: Also nicht darauf, welche Programmierkenntnisse der Bewerber besitzt, sondern darauf, ob er in der Lage ist, seine Kenntnisse auf andere IT-Systeme zu übertragen bzw. sich diese schnell selbst anzueignen. Ähnliches gilt auch für Kompetenzen in den anderen MINT-Bereichen (Experte P2 2015). Auch zeigt sich nach Expertenmeinung eine größere Bedeutung informatikbezogener Kompetenzen – bis hin in den Bereich der Künstlichen Intelligenz – in Kombination mit traditionellen Kenntnissen in Mechanik und Elektronik. In diesem Sinne erscheinen Berufsbilder wie „Industrie-4.0-Ingenieur“ im akademischen oder „Industrie-Informatiker“ im gewerblich-technischen Bereich als sinnvolle Weiterentwicklungen (Experte P3 und P4 2015).

Aktuell vollzieht sich in der Produktion ein Trend zur Höherqualifizierung wie auch zur Integration von qualifizierter Wissensarbeit und prozessgeprägter Produktionsarbeit. Damit verbunden sind ein höheres Maß an „Eigenverantwortung, [...] Entfaltungsmöglichkeiten für kreatives Arbeitshandeln und [...] Arbeits-, Kooperations- und Beteiligungsqualität“ (Kurz 2014 in: Ittermann et al. 2015) der Beschäftigten. Durch die höhere Komplexität der Tätigkeiten in intelligenten Produktionsumgebungen wird der „Umgang mit der Vermeidung von Störungen zu einer Zentralkompetenz industrieller Facharbeit“ (Ittermann et al. 2015). Wachsende non-formale Anforderungen an Produktionsmitarbeiterinnen und -mitarbeiter auf mittlerer Qualifikationsebene betreffen das analytische Denkvermögen, umfassende Systemkenntnisse und den Umgang mit unvorhersehbaren Situationen: Dabei gewinnt das „subjektivierte Erfahrungswissen“ an Bedeutung: „Die Fachkräfte müssen zukünftig der Technik innewohnende „Lücken“ und Unzulänglichkeiten, die je nach Freiheitsgrad der Technik und ihrem Entwicklungsstand mehr oder weniger stark zu Tage treten werden, auf Basis von Erfahrungen und kooperative Meta-Kommunikation mit den Maschinen schließen und dabei mit zunehmender Komplexität und Unsicherheit umgehen können.“ (Ittermann et al. 2015, S. 79)

Neben dem steigenden Bedarf an Überblickswissen zum Produktionsprozess wird auch das Verständnis für die Logistikanforderungen und Lieferbedingungen wichtiger. Gleichzeitig werden soziale Kompetenzen entscheidend, wenn es um den fachübergreifenden Austausch geht. Manuelle Fertigkeiten verlieren dabei an Bedeutung, während Software- und Programmierkenntnisse sowie die Fähigkeit zur Einstellung, Steuerung und Kontrolle von komplexen Systemen auf der operativen Arbeitsebene wichtiger werden (Stichwort „Facharbeiteringenieur“) (Hirsch-Kreinsen 2015). Welche Bedeutung jedoch subjektive Fähigkeiten wie Erfahrungswissen, Intuition und Empathie im Kontext intelligenter und lernender Produktionssysteme noch haben, wird sich erst in Zukunft zeigen (Hirsch-Kreinsen und Weyer 2014).

Auch bei Start-up-Unternehmen mit digitalen Geschäftsmodellen sind der Umgang mit digitalen Medien, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeiten und spezifische fachliche Kompetenzen von zentraler Bedeutung (Wolter et al. 2015).

Dieses Profil deckt sich mit den Anforderungen im Medienbereich. Demnach hat der technische Fortschritt zu einer deutlichen Arbeitsverdichtung und Zunahme der -komplexität geführt. Von Journalisten wird heute verlangt, dass sie Interviews führen, O-Töne schneiden, Texte verfassen und dabei recherchieren, Foto-/Videoaufnahmen liefern und komplette Beiträge erstellen, die sie auch für die digitale Nutzung modifizieren und über soziale Medien kommunizieren können. Die Qualität von Kameras ist heute so gut, dass bisweilen Smartphone-Bilder/-Videos veröffentlicht werden (Experte M1 2015). Auch in Funk und Fernsehen stellt die Digitalisierung neue Anforderungen an eine moderne, flexible Programmgestaltung und erhöht die „Taktzahl“ sowie den Druck auf den eigenen Anspruch von Qualitätsjournalismus. Dafür benötigt man vor allem Journalisten mit einem hohen Maß an Flexibilität, die das technische Handwerk von Rundfunk und Fernsehen verstehen und Dinge einordnen und priorisieren können. Dabei ginge es nicht nur um die Darbietung gut recherchierter

Informationen, sondern auch um die Auswahl des Vertriebskanals, die nutzergruppenspezifische Ansprache sowie die technisch-stilistische Aufbereitung für das jeweilige Auspielmedium, z. B. Fernsehen vs. „online first“ auf der eigenen Webseite, in den sozialen Medien bzw. mittels sehr kurzer Anrisstexte, sogenannter „teaser“, auf Twitter oder in Apps (Experte M4 2015).

Damit wird eine Vielzahl an unterschiedlichen Vertriebskanälen parallel und rund um die Uhr bedient: Online-Medien mit Artikeln, die sprachlich anders ausgearbeitet sein müssen als für eine Printausgabe und audiovisuelle Beiträge, die in den sozialen Medien Interesse für die Produkte der Verlagshäuser und Rundfunkanstalten generieren und die Bindung mit dem Publikum stärken sollen (ver.di-Bereich Innovation und Gute Arbeit 2015). Dabei ist die Inhaltsdistribution zunehmend abhängig von externen Plattformen – insbesondere den sozialen Medien – und deren algorithmusbasierten Verteilungsschlüsseln, auf die die Inhaltsproduzenten kaum Einfluss haben. Dies hat auch direkte Auswirkungen auf die Reichweite und den Geschäftserfolg des Magazins. Abhilfe würden reaktive Maßnahmen, wie das Nachvollziehen betreffender Algorithmen, das algorithmusfreundliche „Umschreiben“ von Texten (um weiterhin eine signifikante Reichweite zu erreichen) und der Zukauf oder die Aneignung entsprechender Programmierexpertise schaffen (Experte M5 2015). In diesem Zusammenhang wird geschätzt, dass es zukünftig „zum klassischen Handwerkszeug“ von Journalisten gehören wird, immense Datenmengen zu verarbeiten und aufzubereiten (ver.di-Bereich Innovation und Gute Arbeit 2015). Damit entstehen in den Medien neue Berufsbilder: „Nicht jeder Mitarbeiter muss alles machen, aber jeder muss für alle mitdenken können.“ Was jedoch noch wichtiger ist: Berufsbilder mischen sich; es kommt in den Medien zu einer Konvergenz von Berufsbildern. Die Anzahl der Berufsbilder in der Fernsehproduktion hat sich schätzungsweise um die Hälfte reduziert. Mit den unterschiedlichen, vor allem internetbasierten Vertriebskanälen gehen höhere technische und gestalterische Anforderungen an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einher. In Summe erfordert die kreative Medienarbeit heute eine Kombination von journalistischen Fähigkeiten, künstlerischem Blick und technischem Geschick. Neue und zukunftsorientierte Berufsbilder in der Medienproduktion entstehen derzeit in den Bereichen Grafik, Animation und Mediengestaltung. Von Bedeutung wird weiterhin die Schnittstelle zwischen Inhalt und Technik sein. Die journalistische Ausbildung hat sich auf die neuen Anforderungen und technischen Gegebenheiten bereits eingestellt. Parallel zur zunehmenden Zahl von „Allroundern“ setzt sich der Trend zu einer fachlichen Spezialisierung fort (Experte M4 2015).

Im Bereich der Finanzdienstleistungen wird ebenfalls die Entstehung neuer Berufsbilder erwartet. Dazu zählen beispielsweise Datenanalysespezialistinnen/-spezialisten oder Algorithmer/-innen. Parallel gewinnen die etablierten querschnittlichen Ausbildungsgänge Statistik, Mathematik, Informatik, künstliche Intelligenz und Robotik an Bedeutung. Dabei betrifft der digitale Strukturwandel nicht nur die Beschäftigten mit geringerer oder mittlerer Qualifizierung, sondern bedeutet auch für höher qualifizierte Beschäftigte oder Entscheidungsträger, dass sie sich zunehmend breiter und interdisziplinärer ausbilden lassen müssen, um der Komplexität von Entscheidungen und der Vielzahl an zugrundeliegenden Einflussfaktoren gerecht zu werden (Dapp 2014). Auch in anderen Bereichen der Dienstleistungsbranche werden neue informationstechnische Berufsbilder gesehen, etwa der „Data Scientist“, der die Verarbeitung von Daten beherrscht und Funktionsweisen von Algorithmen, Fragestellungen mit Datensätzen (bzw. Datenwolken) korrelieren und geeignete Analysestrategien entwickeln/umsetzen kann (Experte D1 2015). Mittlerweile haben sich entsprechende Studiengänge etabliert, die beispielsweise an der Leuphana-Universität Lüneburg wie folgt charakterisiert werden:

„Der Masterstudiengang Management & Data Science richtet sich an Studierende, die ihre Fähigkeiten in der Datenanalyse vertiefen wollen. Nach Abschluss dieses Programms sind unsere Studierenden in der Lage, massive und komplexe Datenbestände unter Einsatz moderner IT-Infrastrukturen und geeigneter statistischer

Modelle zu analysieren. Das Programm wurde entwickelt, um der schnell wachsenden Nachfrage nach Data Scientistinnen und Data Scientisten in Wirtschaft, Verwaltung und Forschung gerecht zu werden.“ (Leuphana Universität Lüneburg 2015).

Mit Blick auf den zunehmenden Einbezug von Endverbrauchern in die Produkt- und Serviceentwicklung wird auch das „Community Management“ als neues Berufsfeld gesehen. Es beinhaltet die Betreuung, Moderation und das Management von Online-Communities, etwa im Bereich von „crowd innovation“, und schließt auch strategische Fragen der Mitgliederakquise oder technischen Weiterentwicklung ein. Gegenwärtig gäbe es dafür keine angemessene Ausbildung und es erfolge eine Nachqualifizierung im Arbeitsprozess (Experte D5 2015). Weiterhin existiert die allgemeine unternehmerische Erwartung an die Beschäftigten, sich den Umgang mit neuen digitalen Werkzeugen anzueignen und sich kontinuierlich weiterzuentwickeln und weiterzubilden. Das Wissen, das während der Ausbildung erlangt wurde, ist immer schneller überholt und zum Teil schon bei Arbeitsantritt veraltet (Experte D2 2015).

Vor diesem Hintergrund können einige erste Hypothesen hinsichtlich des Qualifikationsbedarfs formuliert werden. Ein neuer dualer Ausbildungsberuf könnte die/der „Industrieelektroniker/-in“ sein, bei dem jedoch zu klären wäre, wie er sich zum bereits existierenden Berufsbild der/des Mechatroniker/-in verhält, der seinerseits aufgrund der Verbreitung der Mikrosystemtechnik entstanden ist. Als zukünftiges hochschulisches Bildungsangebot ist „Industrielle Kognitionswissenschaft“ denkbar, etwa als Masterprogramm. Zentrale Inhalte könnten hier verteilte Sensor-/Aktornetze, Robotik, Wahrnehmung (z. B. 3D-Sehen) und Kognition (z. B. Handlungsplanung, Kooperation, Schwarmintelligenz) sein. In ähnlicher Weise ist eine Spezialisierung in „Automationsbionik“ denkbar, die sich ebenfalls auf Robotik bezieht mit Akzenten in der Aktorik (z. B. künstliche Muskeln, Gliedmaßen und Organe) und ebenfalls Aspekten der Wahrnehmung und Kognition aus einer eher biologischen Perspektive (Hartmann und Bovenschulte 2014).

Die Ermittlung zukünftiger Qualifikationsbedarfe

Als Ausgangspunkt für die Betrachtung, ob durch die Digitalisierung der Arbeitswelt eher bestehende Berufsbilder verändert bzw. erweitert werden, oder ob sich eine Vielzahl neuer Berufe herausbildet, soll die Frage um die Automatisierung von Arbeit verwendet werden. Die mit großer Aufmerksamkeit bedachte Studie von Frey und Osborne über die Jobgefährdung durch fortgeschrittene Technik und Rationalisierung (zunehmend eben auch von Wissensarbeit) zeichnet ein düsteres Bild, in dem ein hoher Prozentsatz auch „guter“ Beschäftigungsverhältnisse in Zukunft durch die Digitalisierung und Automatisierung in Frage gestellt wird (Frey und Osborne 2013). Insgesamt wird auf Grundlage US-amerikanischer Berufe – vom Handwerker bis zum Hochschulprofessor – für rund die Hälfte eine Gefährdung bzw. ein Verschwinden prognostiziert (Wahrscheinlichkeit > 70 Prozent in den nächsten 10 bis 20 Jahren). Das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung hat die Methodik der Studie im Auftrag des BMAS auf Deutschland übertragen und dabei ein Gefährdungspotenzial für 42 Prozent der Beschäftigungen ausgemacht. Unter der Annahme, dass – zumindest war es in der bisherigen Praxis so – im Regelfall eher bestimmte Tätigkeiten und nicht ganze Berufe automatisiert/rationalisiert werden, reduziert sich das Gefährdungspotenzial auf 12 Prozent der Beschäftigungen (Bonin et al. 2015).

Wird der Ansatz der Automatisierung von Einzeltätigkeiten als die plausiblere und daher auch wahrscheinlichere Betrachtung der Folgen der Digitalisierung gewählt, so ergibt sich hieraus auch unmittelbar, dass im Zuge besagter Digitalisierung vermutlich eher bestehende Berufe angepasst und erweitert werden, als dass in großer Zahl neue Berufsbilder entstehen. Allerdings ist auch diese Prognose mit Unsicherheiten verbunden:

- Kann es durch den disruptiven Charakter der Digitalisierung zumindest in einigen Branchen nicht doch zum Verschwinden bestehender und dem raschen Entstehen neuer Berufe kommen?
- Wie weit lassen sich bestehende Berufe mit Blick auf den Umfang von Qualifikationen erweitern, ohne die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer zu überfordern (im Regelfall fallen bei den Berufen kaum Qualifikationen weg, sondern es kommen beständig neue hinzu), bzw. ein Splitting in zwei unterschiedlich spezialisierte Berufe erfordern?
- Ab welchem Änderungs- bzw. Evolutionsgrad hat der sich wandelnde Beruf nichts mehr mit dem Ursprungsberuf zu tun, sodass sich nach einigen Jahren der Erweiterung eben doch ein neues Berufsbild herausgebildet haben wird?

Trotz alledem legen die bisher identifizierten Tendenzen nahe, dass der Großteil der Veränderungen vermutlich die Weiterentwicklung bestehender Berufe und nur teilweise das Entstehen neuer Berufsbilder betreffen wird; dies gilt insbesondere für die duale Berufsausbildung. Umso erstaunlicher ist es, dass beispielsweise mit Blick auf die Industrie 4.0 zur Zeit kein systematischer Prozess der Ermittlung zukünftig benötigter Qualifikationen existiert. Dieser sollte von Foresight-Prozessen ausgehen (tiefgreifende Analyse von Technologie-Roadmaps, Organisationsszenarien und sonstiger für die Änderung der Arbeitswelt relevanter Faktoren), um eine realistische Qualifikationsbedarfsanalyse zu erstellen. Mit einem solchen antizipativen Prozess können die wahrscheinlichen Qualifikationen bereits ermittelt und in *Curricula* übersetzt werden, wenn die Technologie noch in der Vorbereitung (Pilotphase) steht und der Roll-out erst noch erfolgt. Auf diese Weise kann gerade der in der Implementierung so kritische Qualifikations-Lag vermieden werden, da bereits in der Frühphase der Markteinführung (= industrielle Anwendung) neuer Technologien die entsprechenden Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen bzw. qualifizierten Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer verfügbar sind (Abbildung 3, Quelle: Hartmann und Bovenschulte 2014).

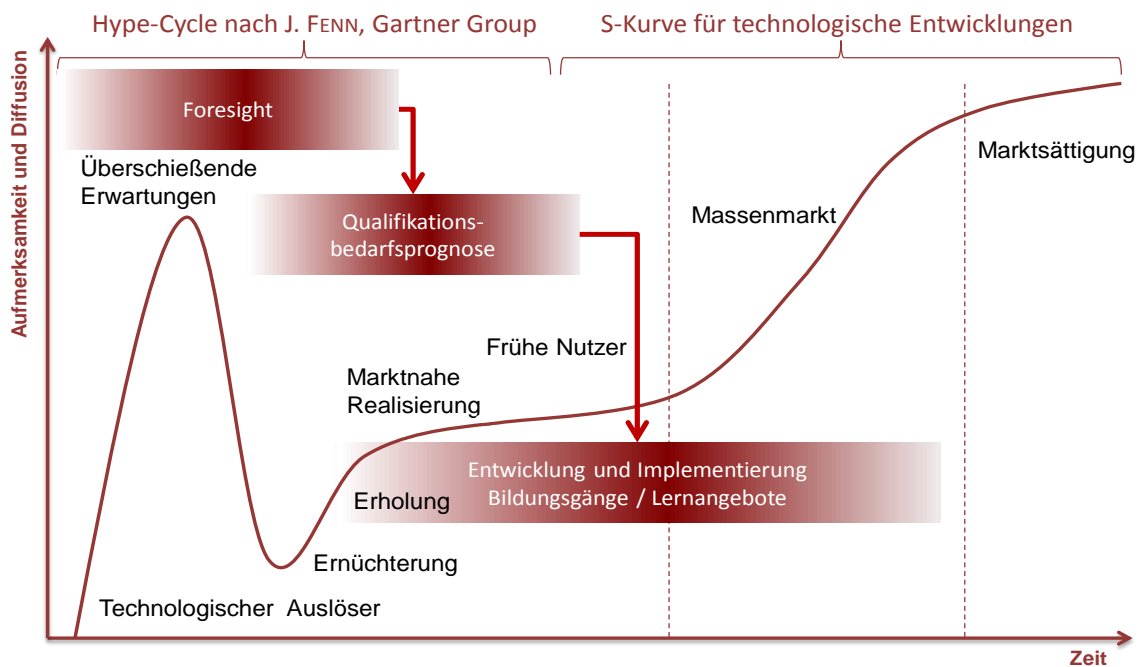


Abb. 3 „Parallelisierung“ der Technologie- und Bildungsangebotsentwicklung anhand des „Hype-Cycles“ und der sich darin anschließenden S-Kurve der Marktdurchdringung

In einer britischen Foresight-Studie wurde versucht, die Qualifikationen („Skills“) für Teilsektoren der Industrie zu erfassen und zu beschreiben. Interessant bei der Betrachtung ist, dass hier eine starke „Business“-Komponente zugrunde gelegt wird und nicht (ausschließlich) die technische Entwicklung. Somit orientieren sich die zukünftigen Qualifikationen stärker an sich ändernden Geschäftsmodellen, als an (produktions-)technischen Herausforderungen. Weiterhin fällt auf, dass einige Nennungen aus Thomas Freys „Preparing for jobs that yet don't exist“ (s. o.) sich auch in den Skills für die Industrie wiederfinden – so etwa ansatzweise der „Transitionist“. Unter dem Eintrag „Plastic and Silicon Electronics“ in Abbildung 4 werden als Kern der Management- und professionellen Qualifikationen genannt: „Ability to bring new products to market **and manage the transition** [Hervorhebung durch iit] from producing prototypes to higher volume production“ (Foresight 2013).

Ein Beispiel für den Wandel von Qualifikationen: Die Technisierung der Pflege

Als eines der am stärksten vom demografischen Wandel betroffenen Länder wird in Deutschland nach wirksamen Lösungen für den Umgang mit dieser tiefgreifenden Herausforderung gesucht. Neben den konventionellen Handlungsfeldern wie Bildung, Arbeitsmarkt-, Renten- und Sozialpolitik, Kinderbetreuung etc. besteht eine Gestaltungsoption für die alternde Gesellschaft in der Nutzung der Potenziale der Hochtechnologie. Assistive Systeme sollen einen Beitrag dazu leisten, das Ungleichgewicht zwischen Pflegebedürftigen und Pflegekräften auszugleichen und dennoch eine qualitätsvolle Versorgung sicherzustellen. Eine derartige technologiebasierte Perspektive hat in Europa und international unter dem Titel „AAL – Ambient Assisted Living“ eine zunehmende Bekanntheit erlangt. AAL verbindet fortschrittliche Computertechnologie mit Schnittstellendesign, Software-Entwicklung und robotischen Elementen, um assistive Lösungen für die Unterstützung eines selbstbestimmten Lebens älterer Menschen zu entwickeln. Dabei kann AAL zu einem gewissen Grad als technische Entsprechung von Industrie 4.0/Cyber-Physikalischen Systemen im Kontext Pflege, Wohnen und Teilhabe angesehen werden. Anwendungen sind adaptive Hebeunterstützungen, die automatische Pflegedokumentation, die Monitoring- und Sicherheitsunterstützung etc.

Aufgrund der Entwicklung avancierter technischer Lösungen und ihrer Einbettung in bestehende Pflege-Szenarien erfordern AAL-Systeme ein aktuelles technisches Wissen für den Umgang, zur Interaktion und zur Installation/Wartung in einem traditionellen „Low-Tech“-Bereich. Hinzu kommt, dass sich viele Produkte gegenwärtig noch im Prototypenstadium befinden und dementsprechend noch nicht in vollem Maße auf dem Markt erhältlich sind (dies liegt oftmals nicht nur an technischen Hürden, sondern auch an nicht voll entwickelten Geschäftsmodellen).

Trotz dieses Umstands sind sich Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft weitgehend einig, dass eine breite Markteinführung unmittelbar bevorsteht. Um diesen Prozess zu einem Erfolg werden zu lassen, müssen parallel zu dem technischen Fortschritt die entsprechenden Qualifikationen entwickelt werden. Ein zentraler Ansatzpunkt ist dabei, die etablierten fachberuflichen Ausbildungsgänge um neue technische Inhalte zu ergänzen. Dies bedeutet, dass beispielsweise Pflegepersonal, das AAL-Systeme unterstützend einsetzt, und Handwerker, die diese Systeme installieren/warten, entsprechend befähigende Qualifikationen erwerben müssen – ein Anspruch, der bislang kaum erfüllt worden ist. Um auf die sich abzeichnende technisch bedingte Qualifikationslücke zu reagieren, hat das BMBF im Zeitraum 2011 bis 2014 neun interdisziplinäre Ausbildungs- und Trainingsprojekte mit dem Ziel gefördert, bedarfsgerechte Qualifizierungsangebote für die berufliche und akademische Ausbildung im Anwendungsfeld AAL zu entwickeln.

Basierend auf der Analyse technischer Entwicklungen ergaben sich dabei neben Fragestellungen für die Entwicklung von AAL-Systemen insbesondere Qualifikationsbedarfe für den Pflegebereich sowie für das Handwerk. Nach der Validierung der identifizierten technischen (aber auch

sozioökonomischen) Tendenzen und Roadmaps wurde ein Set berufsbegleitender Angebote und Vollzeitkurse entwickelt; das Spektrum reicht dabei von der Ausbildung zu einem/einer spezifischen AAL-Berater/-in bis hin zu einem Master of Science in Ambient Assisted Living. Die weitere Praxis wird zeigen, ob die Anwendung von AAL-Technologien tatsächlich dauerhaft zur Herausbildung von neuen Berufsbildern im Pflegekontext führt (dies ist angesichts des gegenwärtigen Entwicklungsstandes und Verbreitungsgrades vermutlich in den nächsten zehn Jahren nicht zu erwarten) oder aber bestehende Berufe – sowohl aus dem pflegenden als auch dem handwerklich-technischen Bereich stammend – entsprechend erweitert werden. Unbestritten ist jedoch, dass die Technisierung der Pflege zu einer zusätzlichen Qualifizierung der in diesem Bereich Tätigen führen wird, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auch in einer allgemeinen Aufwertung, beispielsweise des Pflegeberufs, und der damit verbundenen Entlohnung Ausdruck finden wird.

3.5 Das Ende der wissensspeichernden Bildung

In der Vergangenheit waren viel Wissen und praktische Erfahrung in den Köpfen von Experten, Fachbüchern oder Aktenschränken abgelegt. Zunehmend wird dieses Wissen in digitaler Form gespeichert und dargeboten. Mittels digitaler Technik gelingt es nun, Wissen und Expertise zu äußerst niedrigen Kosten zu replizieren und auf intelligente Maschinen zu übertragen (Suesskind und Suesskind 2015). Damit wird „autistisch angewandtes Spezialwissen“ weniger wichtig und non-formale Fähigkeiten zu selbstständigem Handeln, Selbstorganisation oder Abstraktion erlangen höhere Bedeutung (Wolter et al. 2015). Gleichzeitig werden Wissens- und Tätigkeitsbereiche durchlässiger, da etablierte Experten weniger als Torwächter (engl. „gatekeeper“) wirken können, um gegebenenfalls die eigene Position durch den Rückhalt wichtiger Informationen zu sichern (Suesskind und Suesskind 2015). Unabhängig von formal erworbenen Qualifikationen steigt damit auch die Konkurrenz um die Erbringung von Aufgaben und Tätigkeiten – innerhalb bestimmter Berufsbilder, aber auch über Berufsgrenzen hinweg. Zumindest in einem abgegrenzten Gebiet ist es möglich, sich innerhalb einer kurzen Zeit zu einem „instant expert“ fortzubilden. Zwar werden Expertinnen und Experten wie Ärztinnen/Ärzte, Lehrer/-innen oder Wirtschaftsprüfer/-innen nicht überflüssig, in ihrer jeweils eigenen Branche dürften sie jedoch zusehends Konkurrenz von Personen mit Querschnittsqualifikationen, etwa in der Verarbeitung großer Datenmengen oder im Bereich der Ingenieurwissenschaften, erhalten (Suesskind und Suesskind 2015). Dementsprechend wird in Zukunft weniger die Frage wichtig sein, welche Qualifikation für eine bestimmte Tätigkeit erforderlich ist, sondern vielmehr, welche Anforderungen eine Tätigkeit stellt und wie diese Anforderungen von Menschen mit bestimmten Kompetenzen und jeweils spezifisch ausgeprägten, individualisierten Assistenzsystemen bewältigt werden können (Experte P3 und P4 2015).

Zu erlernende Praxissituationen sind, insbesondere in wissens- und technologieintensiven Berufen und Branchen, häufig überaus komplex und variabel. Neben einer umfangreichen Grundausbildung ist daher eine kontinuierliche Fort- und Weiterbildung über den gesamten Bildungs- und Erwerbsverlauf erforderlich. Bestehende Lehr- und Lernansätze im Kontext der fortschreitenden Technologieentwicklung beschränken sich meist noch auf die Einbindung von sozialen Netzwerken oder E-Learning-Konzepten. Eine Integration des individuellen Wissensstands und des persönlichen Lernfortschritts sind zwar aktuelle Themen der MTI-basierten Forschung, in der unternehmerischen Praxis sind robuste Systeme jedoch noch nicht vorzufinden. Neue Interaktionsformen sowie Kontexterkenntnis werden noch nicht ausreichend genutzt und das didaktische und integrative Potenzial bestehender Lehr- und Lernansätze oft nicht ausgeschöpft. Die BMBF-Bekanntmachung „Erfahrbares Lernen“ adressiert daher die Entwicklung von Lehr- und Lernsystemen einer neuen Art und Qualität, die es in der Interaktion mit dem Menschen ermöglichen, Lerninhalte erfahrbar und besser begreifbar zu machen. Dadurch sollen Möglichkeiten geschaffen werden, Wissen und

Fertigkeiten effizient und praxisnah zu erwerben bzw. zu erlernen. Die im Juni 2015 ausgewählten Projekte adressieren die Entwicklung neuer Formen der Interaktion (Stichwort „embodiment“), die individuelle Anpassung des Lernprozesses an Wissensstand und Lernanforderungen wie auch die direkte Rückspiegelung des Lernfortschritts. Die Anwendungsgebiete der intelligenten Lehr-Lern-Umgebungen sind sehr unterschiedlich und reichen vom Sanitär-Heizung-Klima-Handwerk, über das Geschäftsprozessmanagement, die Energie- und Ressourceneffizienz in Produktionsumgebungen, die Vermittlung von MINT-Fächern bis hin zur Chirurgie.¹

Aus dem Ende der wissensspeichernden Bildung resultieren jedoch kaum geringere Anforderungen an die Beschäftigten. Vielmehr resultiert aus der Digitalisierung ein „Prozess der Informatisierung von Arbeits- und Produktionsprozessen, die hierdurch anspruchsvoller, vernetzter und komplexer werden“ (Ittermann et al. 2015). Demnach sind insbesondere Beschäftigte auf der Ebene der Angelernten, Facharbeiter/-innen, Ingenieurinnen/Ingenieure, Techniker/-innen und kaufmännischer Angestellte „mit deutlich erhöhten Komplexitäts-, Problemlösungs-, Lern- und vor allem auch Flexibilitätsanforderungen konfrontiert. Es steigt der Bedarf an Überblickswissen und Verständnis über das Zusammenspiel aller Akteure im Wertschöpfungsprozess“ (Kurz 2014 in: Ittermann et al. 2015).

Branchenübergreifend wird den sozialen Kompetenzen – insbesondere der Kommunikation und Kooperation – in Zukunft eine noch höhere Bedeutung beigemessen, da mit dem Überlapp von Branchen und Berufsfeldern der Bedarf an Austausch und Abstimmung zunehme. Ebenso werden das Arbeitsprozesswissen, die Prozessverantwortung und die digitale Kompetenz betont: „Die Fähigkeit, Prozessverantwortung zu übernehmen, diese weiterzuentwickeln sowie in vernetzten und domänenübergreifenden Prozessen zu denken und zu handeln, bildet neben der Erhöhung der IT-Kompetenz die wichtigsten qualifikationstechnischen Handlungsfelder ab“ (Schlund et al. 2014 in: Ittermann et al. 2015). Von jüngeren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wird insbesondere die Reaktionsgeschwindigkeit als Schlüsselkompetenz in einem zunehmend digitalisierten Geschäftsumfeld wahrgenommen, in dem die Geschwindigkeit zu einem entscheidenden Element geworden ist. Dies erhöhe jedoch den Leistungsdruck und die Angst, dass im Unternehmen andere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter schneller reagieren könnten, damit sichtbar sind, schneller eine Meinung äußern und so eine höhere Anerkennung erlangen (Experte D2 2015).

3.6 Lernen im Prozess der Arbeit

Mit dem digitalen Strukturwandel hat sich die Arbeitswelt in den letzten Jahren grundlegend gewandelt. Neben hoch standardisierten Prozessabläufen wird zunehmend eine erhöhte Flexibilität hinsichtlich der Arbeitstätigkeiten und -inhalte erwartet. Insbesondere müssen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter heute verstärkt kompetent in elektronischen und datentechnischen Fragen sein, die zusätzlich einem ständigen und sich beschleunigenden Wandel unterliegen. Mit gelegentlichen Weiterbildungsseminaren ist dies nicht zu schaffen. Durch diese zunehmende Flexibilisierung von Arbeitsprozessen ergeben sich neue Herausforderungen und Möglichkeiten für das Prozessmanagement. Es werden neue Wissensmanagement-Systeme benötigt, die Änderungen in den Prozessabläufen dynamisch erfassen, abbilden und auswerten können (Hartmann 2015).

Die IT-Unterstützung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern während ihrer Tätigkeit ist seit langem üblich. Sogenannte Assistenzsysteme zeigen bedarfsgerecht Informationen an, etwa eine

¹ Die Projektsteckbriefe der ausgewählten Projekte werden in Kürze hier veröffentlicht: <http://www.mtidw.de/ueberblick-bekanntmachungen/erfahrbares-lernen>

Montageanleitung, oder sie kontrollieren das Arbeitsergebnis, wie zum Beispiel eine Schweißnaht. Derzeit zielen die Entwicklungen jedoch in der Regel vor allem auf die Verbesserung der Benutzerschnittstelle. Während der Arbeitshandlung erhält die/der Mitarbeiter/-in aktuell aber kaum Unterstützung: Ist die Reihenfolge der Teilschritte richtig, wurde eine Bewegung falsch ausgeführt? Und genau hierin unterscheiden sich IT-basierte Assistenzsysteme von echten Tutorensystemen. Tutorensysteme sind prozessorientierte Assistenzsysteme. Das heißt, sie beobachten die Mitarbeiter während einer Tätigkeit und erkennen direkt Probleme oder Fehler.

Derartige Assistenz- bzw. Tutorensysteme sind in der Lage, Nutzerprofile zu erstellen und sich in ihrer Unterstützungsleistung an die Bedürfnisse und konkreten Unterstützungswünsche der Nutzenden anzupassen. In diese Unterstützung können Lernsequenzen unterschiedlichen Umfangs und unterschiedlicher Komplexität eingebettet werden; die Grenzen zwischen Unterstützung und Lernen sind dabei fließend. Als Konsequenz daraus verschwimmen auch zunehmend die Grenzen zwischen Arbeiten und Lernen bzw. zwischen produktiver Arbeit und Weiterbildung („prozessimmanente Weiterbildung“). Dies hat weitere Auswirkungen, auch in Bereichen der Organisation und Führung, weil immer weniger offensichtlich ist, was Weiterbildung substanziell ist, wo sie beginnt und aufhört und wer darüber entscheidet, ob und wie Weiterbildung stattfinden soll. Auch stellen sich neue Fragen hinsichtlich der formalen Anerkennung des Lernens im Prozess der Arbeit. Ein Ausweg könnte die Vergabe digitaler „*credit points*“ sein, die auch von anderen Arbeitgebern im Falle eines Wechsels anerkannt werden. Dadurch ergeben sich neue Anforderungen an die Personaleinsatzplanung und Personalentwicklung als Dimensionen der Führung – und entsprechende Fragen der Entscheidung und Verantwortung bzw. der Zuweisung dieser Entscheidungs- und Verantwortungsfunktionen auf Personen (Experte P3 und P4 2015).

Aktuelle Anwendungsbeispiele finden sich im Technologieprogramm „Autonomik für Industrie 4.0“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), in dem derzeit moderne Informations- und Kommunikationstechnologien mit der industriellen Produktion verzahnt werden. Die Vision ist, dass softwarebasierte Assistenzsysteme mittels sensorischer Erfassung des Kontextes und spezifischen Wissensstandes von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern den angemessenen Unterstützungsbedarf leisten. Auf diese Weise könnten Unterstützungen und Lernprozesse für unterschiedlichste Aufgaben und Anforderungen automatisch erfolgen, etwa die Inbetriebnahme, der Betrieb, die Wartung, Reparatur und vorbeugende Instandhaltung von Maschinen und Anlagen. Beispielsweise entwickelt das Forschungsprojekt APPsist ein multimediales Assistenzsystem, das den Werker bei der Bedienung cyber-physikalischer Produktionssysteme und den internen Wissensaustausch unterstützt. Ursächlich für das Projekt ist die wachsende Produktvielfalt in der Fertigung bei gleichbleibenden Anforderungen an Produktqualität und Preis.

Mit dem Einsatz hochautomatisierter, flexibler und zunehmend intelligenter Produktionssysteme steigen auch die Anforderungen an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Fertigung. Neben Fähigkeiten in Montage und Fertigung steigen nun auch die elektronischen und datentechnischen Anforderungen an die/den Werker/-in. Ziel von APPsist ist, dass das System den Arbeitskontext wie auch den individuellen Wissensstand berücksichtigt. Dafür greifen die Forscherinnen und Forscher auf Methoden der künstlichen Intelligenz, der virtuellen Realität, des Wissensmanagements und der „Gamification“ (also spielerische Elemente und Anreize) zurück. Anwendungskontext ist die fertigende Industrie, wo das System bei dem Werkzeug- und Vorrichtungsbauer Brabant & Lehnert, dem Automatisierungstechnikhersteller Festo und dem Sonderanlagenbauer MBB Fertigungstechnik erprobt wird (BMWi 2015a).

In ähnlicher Weise verfolgt das Autonomik-Projekt motionEAP eine kontextbewusste und prozessintegrierte Assistenz in Produktionsprozessen. Mittels Kamera und Abstandssensor werden Arbeitsschritte der Werker erfasst und ausgewertet. Bei Montagefehlern, unergonomischen Körper-

und Handhaltungen oder anderweitigen Abweichungen projiziert das System einen entsprechenden Hinweis in das Sichtfeld der Arbeiterin/des Arbeiters. Auf diese Weise kann eine schnelle Einarbeitung in neue Produktionsabläufe erfolgen und leistungsgeminderte Werker/-innen können entsprechend ihres Leistungsvermögens integriert und unterstützt werden. Die projektspezifischen Anwendungsszenarien werden derzeit in der Audi AG, BESSEY Tool GmbH & Co. KG und Schnaithmann Maschinenbau GmbH erprobt (BMW 2015b).

Bei der Entwicklung solcher zukünftigen Tutorensysteme spielen neben technischen Herausforderungen auch arbeits- und motivationspsychologische Aspekte eine entscheidende Rolle. Es darf weder eine Unter- noch eine Überforderung der einzelnen Mitarbeiter/-innen erfolgen. Die fachlichen und kognitiven Stärken und Schwächen müssen während der Tätigkeit über eine Analyse der Bewegungen und Emotionen erkannt werden und die Hinweise eines Tutorensystems müssen sich daran individuell ausrichten. Einerseits soll es keine Bevormundung durch zu viele Meldungen geben, andererseits sollen unnötige Fehler vermieden werden; hierbei können etablierte Modelle der Arbeitspsychologie die Grundlage für die Entwicklung bilden. Ganz zentral für die Akzeptanz zukünftiger Systeme ist die hinreichende Berücksichtigung und Bewahrung des Datenschutzes, der persönlichen Autonomie und der Privatheit am Arbeitsplatz.

Digital unterstützende, individualisierte Tutorensysteme ermöglichen in der Zukunft nicht nur eine schnellere Einarbeitung der Mitarbeiter/-innen in neue Arbeitsabläufe, sie können auch zu einer stärkeren Inklusion und Partizipation an der Arbeitswelt beitragen. Ältere und leistungsgeminderte Mitarbeiter/-innen können mit solchen Systemen abgestimmt auf ihr jeweiliges Leistungsvermögen im Arbeitsprozess unterstützt und in die Lage versetzt werden, Arbeiten zu verrichten, die sie vorher gar nicht oder nur unter Schwierigkeiten übernehmen konnten. Gleichzeitig können die Systeme als informelle Weiterbildungswerkzeuge genutzt werden und damit das Lernen im Prozess der Arbeit zu einem festen Bestandteil der alltäglichen Tätigkeit einer breiten Mitarbeiterschicht werden lassen. Damit lässt sich die zukünftig notwendige Flexibilität und Fluidität hinsichtlich der individuellen Kompetenzprofile sehr viel effizienter erfüllen als mit den heute geläufigen formellen Weiterbildungsmaßnahmen. Es stellen sich jedoch auch Fragen.

3.7 Beschäftigungseffekte der Automatisierung

Die Automatisierung wird je nach Unternehmen und Branche unterschiedlich umgesetzt. Für den Standort Deutschland gibt es bisher erst wenige qualitative oder gar quantitative Abschätzungen automatisierungsbedingter Beschäftigungseffekte und Veränderungen der Berufsfeldstruktur. Wolter et al. (2015) haben kürzlich umfassende Szenarioberechnungen zur modellbasierten Wirkungsabschätzung in zeitlicher Staffelung bis 2030 vorgelegt. Dabei wurden auch vorgelagerte Maßnahmen zur Etablierung einer digitalen Infrastruktur einbezogen. Dazu zählen unter anderem Ausrüstungsinvestitionen (insbesondere im Bereich Sensorik und IT-Infrastruktur), Bauinvestitionen (z. B. Tiefbau und elektronische Ausrüstungen für „schnelles Internet“) und Personalinvestitionen in Weiterbildung, Beratungsleistungen und IT-Dienstleistungen, für die insbesondere in der mittleren Frist durchgängig positive Beschäftigungseffekte erwartet werden. Bis 2030 kommt es dann – bei zu Grunde gelegten 920.000 Arbeitsverhältnissen, die von den Änderungen insgesamt betroffen sind – zu einer Verschiebung von produzierenden Berufen hin zu Dienstleistungsberufen und einem Netto-Beschäftigungsverlust von -60.000 Personen. Am stärksten vom Beschäftigungsabbau betroffen sind dabei mit den Maschinen und Anlagen steuernden und wartenden Berufe Tätigkeiten im mittleren Qualifikationssegment. Die Zuwächse in den IT- und naturwissenschaftlichen Berufen sind auf allgemein höhere Ausrüstungsinvestitionen und insbesondere die Digitalisierungsbestrebungen in der Landwirtschaft und im Verarbeitenden Gewerbe zurückzuführen. Lehrende Berufe profitieren dabei

von einem erhöhten Weiterbildungsbedarf in den Unternehmen (Abbildung 4, Quelle: Wolter et al. 2015, S. 46).

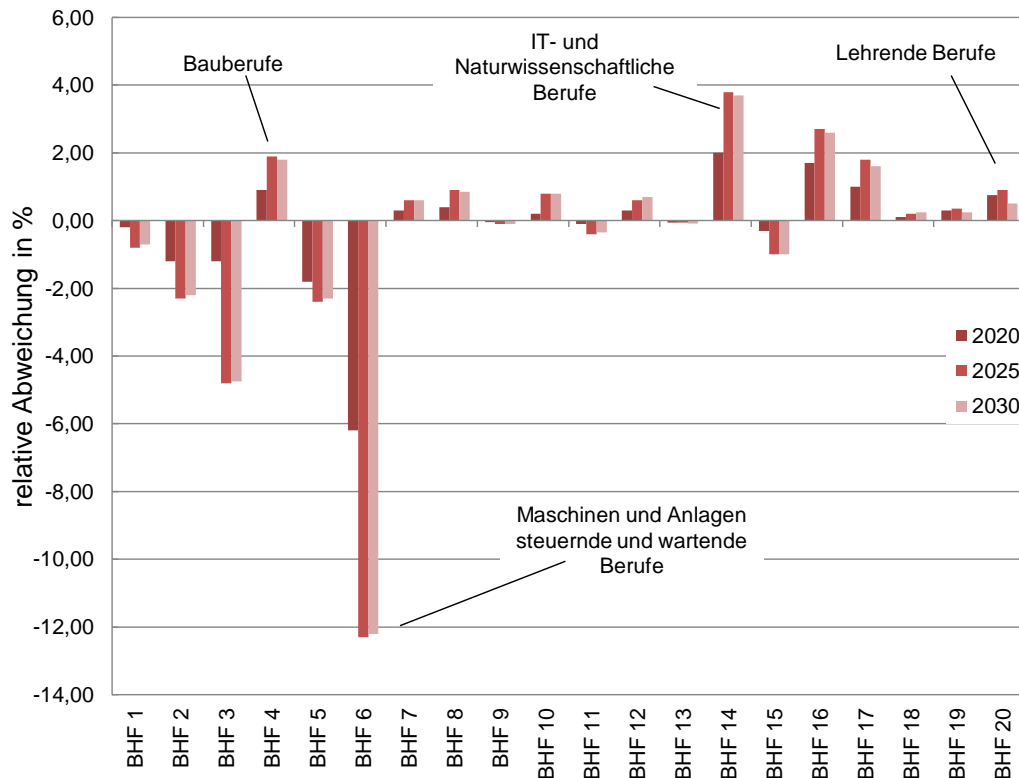


Abb. 4 Gesamtbetrachtung der zu erwartenden Beschäftigungseffekte (Saldo über die Berufshauptfelder) von Industrie 4.0

Wenngleich das Paradigma der band- und taktgebundenen Fertigung auch in Zukunft bestimmend für die Produktion sein wird, weicht der strenge Taylorismus weiter auf. Gründe dafür sind die Flexibilisierung und Individualisierung der Produkte bzw. der Produktion. Durch die Erhöhung der Freiheitsgrade gewinnen Assistenzsysteme an Bedeutung, mit denen verschiedene Aufgaben zuverlässig ausgeführt und wechselnde Anforderungen der Produktion erfüllt werden können. Die Kombination aus Mensch und Maschine orientiert sich dabei am Anforderungsprofil der zu verrichtenden Tätigkeit. Mal leistet der Mensch gemäß Qualifikation einen größeren Anteil, mal die Maschine. Auf diese Weise kann ein Arbeitsschritt im Extremfall sowohl von einer/einem Auszubildenden als auch von einer/einem Ingenieur/-in durchgeführt werden – das Assistenzsystem leistet komplementär den fehlenden Anteil (bei der/beim Auszubildenden wird dieser voraussichtlich hoch sein, bei der/beim Ingenieur/-in ggf. gar nicht erforderlich). Hier stellt sich jedoch gegenwärtig noch die Frage, ob es tatsächlich kostengünstiger ist, hochentwickelte Assistenzsysteme zum Ausgleich unterschiedlicher Fähigkeitsprofile der Beschäftigten anzuschaffen (so überhaupt auf dem Markt verfügbar), oder stärker in die Qualifikation der Beschäftigten zu investieren und so das allgemeine Kompetenzniveau zu erhöhen. Da es aber unrealistisch ist – sowohl aus Gründen der Verfügbarkeit als auch aus Kostengründen –, dass zukünftig überwiegend hoch- und höchstqualifizierte Beschäftigte in der Produktion tätig sein werden, kommt der Unterstützung mittels assistiver Technologien eine große Bedeutung zu. Derartige Systeme können zudem als Tutoren-Systeme fungieren, die die kontinuierliche Weiterqualifizierung im Prozess der Arbeit unterstützen und somit sowohl den Erwerb von zunehmend komplexem Wissen befördern als

auch die Transferfähigkeit (also die Fähigkeit, innerhalb der Produktion flexibel und gemäß den sich stellenden Aufgaben eingesetzt werden zu können) der Beschäftigten erhalten/erweitern. Entgegen der Aussage von Arbeitgeberpräsident Ingo Kramer, wonach auch in Deutschland alles, was digitalisiert werden kann, digitalisiert wird (Siems 2014)², dürfte es sich hier in erster Linie um eine Kostenabwägung handeln, die vermutlich ein mittleres Qualifikationssegment (und damit einen breiten Querschnitt der Beschäftigten) besonders betrifft: Niedrig qualifizierte Tätigkeiten lassen sich oft preisgünstiger mit menschlicher Arbeitskraft als durch Automatisierung realisieren und hochqualifizierte Tätigkeiten wie in der Entwicklung sind (noch) nicht oder nur zu überverhältnismäßigen Kosten zu automatisieren.

In Anlehnung an bereits bestehende Expertensysteme, wie sie beispielsweise in der Medizin in vergleichsweise eng umrissenen Anwendungsfeldern zum Einsatz kommen (Befundung von Tomographien etc.), ist damit zu rechnen, dass auch in anderen Branchen und Anwendungen kontextsensitive (Sensor-)Daten ausgewertet und als (Zusatz-)Informationen in Echtzeit bereitgestellt werden. In Systemen der Verkehrssteuerung geschieht dies bereits heute schon vielfach automatisch und es ist zu erwarten, dass durch eine ausgefeilte Big Data-Nutzung und das Zusammenführen von großen, komplexen und bisweilen unstrukturierten Datenräumen weitgehende Verbesserungen der Steuerung bzw. die Ausweitung der Angebote möglich werden. Eine solche Entwicklung betrifft auch und erstmalig die sogenannten „Wissensarbeiter“ (Drucker 1959), die in komplexen Systemen, wie sie beispielsweise für die Produktion gemäß Industrie 4.0 typisch sein sollen, eine Vielzahl von Informationen zusammenführen und Entscheidungen treffen müssen. Dabei werden Entscheidungen und Entscheidungsvorbereitungen zunehmend auf intelligente technische Systeme übertragen (Tabelle 1, Quelle: Hauß und Timpe 2002, S. 48). Durch eine intelligente Aufbereitung und Auswertung der Informationen kann der Mensch insbesondere im Dienstleistungsbereich fallweise ersetzt werden; schon heute beurteilen oftmals Algorithmen und nicht mehr Bankangestellte die Kreditwürdigkeit einer Kundin/eines Kunden. Auf diese Weise kommt es tendenziell zu einer Entwertung von Wissensarbeit, die mit einer hohen Wahrscheinlichkeit ein mittleres Qualifikationssegment am ehesten betreffen wird.

² Das Originalzitat „Alles, was digitalisiert werden kann, wird digitalisiert.“ wird Carly Fiorina zugeschrieben, siehe auch Keese 2014.

Automatisierungsstufe	Systemmerkmale
1	Der Computer bietet keine Unterstützung an, der Mensch muss alles machen.
2	Der Computer schlägt eine vollständige Menge von Handlungsalternativen vor und
3	schränkt die Auswahl auf einige wenige ein,
4	schlägt eine Alternative vor,
5	führt den Vorschlag aus, wenn der Mensch ihn bestätigt, oder
6	erlaubt dem Menschen eine begrenzte Zeit, ein Veto einzulegen, um eine automatische Ausführung zu verhindern,
7	führt automatisch aus und informiert den Menschen,
8	informiert ihn über die Ausführung nur wenn er anfragt, und
9	informiert ihn über die Ausführung nur wenn der Computer dies entscheidet.
10	Der Computer entscheidet alles und handelt autonom, ignoriert den Menschen.

Tab. 1 Automatisierungsstufen nach Sheridan und Verplank

In vielen Bereichen der Industrie besteht die verkaufte Anwendung/Problemlösung aus einer Kombination aus Produkt und Dienstleistung, sodass es zu einer Kombination aus Herstellungs- und Anwendungswissen kommt. So sind heutzutage etwa die weltweit genutzten Separatoren zur Trennung unterschiedlicher Flüssigkeitsphasen etc. mit dem in Düsseldorf ansässigen Hersteller vernetzt, um auf diese Weise das zentrale Anwendungswissen dezentral und anwendungsspezifisch zu nutzen und den Kunden in Form einer optimierten Steuerung und Wartung zur Verfügung zu stellen. Die auf diese Weise realisierte hybride Wertschöpfung ist zu einem hohen Maße von Informationen und Wissen abhängig. Hieraus ergibt sich auch mit Blick auf Industrie 4.0 eine paradoxe Situation: So wird von deutschen Akteuren aus dem Kontext Industrie 4.0 betont, dass es gerade das Anwendungswissen deutscher Maschinen- und Anlagenbauer ist, das einen Wettbewerbsvorteil gegenüber dem US-amerikanischen *Industrial Internet Consortium* darstellt³ (das zu einem beträchtlichen Teil von IT-Firmen wie Google, Microsoft etc. getragen wird und die keine Produktionstechnikhersteller sind). Wenn aber das Wissen u. a. auf der Echtzeitverarbeitung von Sensordaten basiert und diese Verarbeitung und die darauf beruhenden Schlussfolgerungen prinzipiell auch automatisiert werden können (technische Selbststeuerung komplexer Systeme), kann dies mittelfristig die Überlegenheit der IT-Firmen mit ihrem Know-how über die „klassischen“ Produktionstechnikhersteller bedeuten. Und folglich sinkt der Stellenwert des Menschen als Wissensträger.

3.8 Befähigende, emanzipierende und inklusive Digitalisierung

Die Flexibilisierung der Arbeit wird teilweise durch die Digitalisierung getrieben und teilweise erst durch sie ermöglicht. Unabhängig von der exakten Zuschreibung der jeweiligen Anteile kommt es

³ Der Geschäftsführer der Management GmbH eines Clusters im Bereich intelligente Systeme, in dem Fachforum „Digitalisierung/ Neue Arbeitswelt“ im Rahmen der 3. BMBF-Cluster-Konferenz am 30.06.2015 in Berlin.

dabei in verschiedenen Branchen und hier in verschiedenen Prozessen der Wertschöpfung zu einer Abkehr der streng tayloristischen Arbeitsteilung. An ihre Stelle treten mithilfe organisationaler Neuerungen und auf Grundlage der Möglichkeiten der Digitalisierung flexible und kooperative Arrangements zwischen Mensch und Technik. Zentrale Fähigkeiten einer derartigen technischen Assistenz sind Umgebungswahrnehmung, reaktives Verhalten, Aufmerksamkeitssteuerung und Situationsinterpretation. Ziel ist die Schaffung von Synergieeffekten durch die optimale Kombination automatisierter Systeme mit der Flexibilität und der Adaptions- und Reaktionsfähigkeit der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer. Um dies zu gewährleisten, müssen die technischen Systeme

- arbeitsprozessrelevante kognitive und/oder physische Fähigkeiten unterstützen und dabei insbesondere auf die *Diversity* in der Belegschaft (zum Beispiel die Bedürfnisse älterer Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer) eingehen,
- Arbeitsprozesse in einer Weise assistierend unterstützen, dass durch die Interaktion von Mensch und Technik ein deutlicher Mehrwert entsteht,
- die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer nicht entmündigen, sondern in ihrer Selbstbestimmung fördern,
- zu einem erfüllenden Arbeitsumfeld beitragen, das sich begünstigend auf den langfristigen Erhalt der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit sowie auf die Arbeitsmotivation und die Arbeitszufriedenheit auswirkt.⁴

Derartige Arrangements sind nicht für alle Tätigkeiten geeignet bzw. erforderlich, doch führen verschiedene Umfeldfaktoren wie eine zunehmende Individualisierung von Produkten und Dienstleistungen aufgrund sich wandelnder Kundenwünsche (sowohl im „Business-to-Business“- als auch im „Business-to-Customer“-Bereich), die Diversifizierung der Produktpalette, die in einzelnen Fertigungsstätten hergestellt werden muss, die zunehmend global verfügbaren Dienstleistungen etc. dazu, dass der strenge Taylorismus an seine Grenzen stößt. Während er für die Optimierung der Produktion im Sinne von Stückzahl pro Zeiteinheit und damit verbundene Skaleneffekte vielfach unerreichbar ist, zeigt er gerade aufgrund seiner Optimierung eines festen Prozessablaufs für flexible Produktion weitreichende Mängel. Wenn die beschriebenen Entwicklungen zutreffen – und alle gegenwärtigen Diskussionen, Forschungsaktivitäten und Beratungsleistungen beruhen auf deren Gültigkeit und dem damit verbundenen Wandel der Wertschöpfung und Geschäftsmodelle –, muss es also zwangsläufig auch zur organisationalen und technischen Flexibilisierung von Arbeit kommen. Die dafür notwendigen kooperativen Mensch-Technik-Arrangements gehen mit einer Individualisierung von Arbeitsprozessen einher, welche die persönlichen Fähigkeiten des Werkers berücksichtigt und somit Ansätze für die Gestaltung eines inklusiven Arbeitsmarktes bietet, indem etwa sprachliche, kognitive oder körperliche Einschränkungen ausgeglichen bzw. besondere Fähigkeiten genutzt werden (Nutzung von *Diversity*-Potenzialen). Es ist somit zu erwarten, dass die Digitalisierung bei entsprechender Zielsetzung sehr weitgehend dazu geeignet ist, einen Beitrag zu inklusiver, befähigender und emanzipierender Arbeit zu leisten, denn

„die ‚Konvergenz der Kommunikationsmedien‘ hat Auswirkungen auf die verwendeten Geräte, aber vor allem auch auf die Formen der Nutzung. Eine höhere Flexibilität erlaubt es, Funktionen und Angebote zu entkoppeln und neu zusammenzufügen. Aufgrund der Informationsflut müssen neue Möglichkeiten der Datenaufbereitung und Präsentation gefunden werden. Die Anforderungen und Möglichkeiten der Nutzer folgen dieser

⁴ In ähnlicher Weise wurden diese Bedingungen in der Förderbekanntmachung „Mit 60+ mitten im Arbeitsleben – Assistierte Arbeitsplätze im demografischen Wandel“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung vom 09.05.2012 formuliert.

Entwicklung mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Gleichwohl bieten die hiermit verbundenen neuen Arbeitstechniken mögliche Verbesserungen der Teilhabe von Menschen mit Behinderungen durch eine höhere Flexibilität und individuelle Anpassbarkeit der Arbeitsabläufe. Darüber hinaus fördern die zunehmend drahtlose Vernetzung von Informationssystemen in lokalen Netzwerken und im globalen Internet sowie die ‚Einbettung‘ von Mikroprozessoren (embedded systems) in vielen Gegenständen des privaten und beruflichen Alltags eine Allgegenwärtigkeit des Computers (ubiquitous computing) und ermöglichen mithilfe vielfältiger Sensorik eine sogenannte ‚intelligente Umgebung‘ (ambient intelligence), die auf verschiedenen Ebenen vernetzt und situationsgerecht mit dem Nutzer interagiert.“ (Revermann und Gerlinger 2010; S. 103)

Inklusion älterer Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer

Angesichts alternder Belegschaften ist die Schaffung alter(n)sgerechter Arbeitsplätze und Arbeitsbedingungen seit spätestens Mitte der 1990er Jahre ein Thema für die Gestaltung der betrieblichen Praxis und der Forschung. Während sich die Fragestellungen anfangs noch auf Arbeitsergonomie und arbeitsmedizinische Aspekte konzentrierten (betriebliches Gesundheitsmanagement), rückten nach und nach auch die Potenziale technischer Systeme zum Erhalt von Arbeitskraft und Leistungsfähigkeit in den Fokus. Gerade mit Blick auf die Assistenz physischer Fähigkeiten und die Vermeidung körperlicher Belastungen (zum Beispiel durch Heben) wird mit Blick auf alter(n)sgerechte Arbeitsplätze ein allgemeiner Beitrag zur Humanisierung der Arbeit geleistet, da derartige Technologien stets auch einen präventiven Anteil haben.

Etwas anders verhält es sich mit den erst in den letzten Jahren und gegenwärtig noch zögerlich aufkommenden Systemen zur Unterstützung kognitiver Fähigkeiten bei älteren Menschen (insbesondere der sogenannten „fluiden Intelligenz“, die zum Beispiel die Reaktionsgeschwindigkeit umfasst und die allgemein als Domäne jüngerer Menschen angesehen wird, während die „kristalline Intelligenz“ – also das Erfahrungswissen – im Regelfall älteren Menschen zugesprochen wird). Mit der technischen Assistenz soll auf diese Weise das „nicht mehr so schnell Können“ älterer Beschäftigter ausgeglichen, ihr Erfahrungswissen für jüngere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zur Verfügung gestellt und das Erlernen von neuen Arbeitsinhalten und -prozessen unterstützt werden. Der Förderschwerpunkt „Mit 60+ mitten im Arbeitsleben – Assistierte Arbeitsplätze im demografischen Wandel“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung fasst die Zielsetzungen der Mensch-Technik-Interaktion mit dem Ziel der Altersinklusion wie folgt zusammen:

„Kognitionsunterstützende MTI-Lösungen dienen der Erfassung, Aufbereitung und Verfügbarmachung von allen Formen von ‚Wissen‘. Physisch assistierende MTI-Lösungen unterstützen bei anspruchsvollen körperlichen Tätigkeiten; und im Sinne von Befähigung und Prävention gleichen sie körperlich nachlassende Fähigkeiten aus bzw. beugen ihrem vorzeitigen Verlust vor.“ (mtidw.de 2012).

Im BMBF-Forschungsprojekt PLuTO wird etwa für den Schienenverkehr das Ziel verfolgt, das Erfahrungswissen älterer Mitarbeiter/-innen zu sichern und das technische Wissen neuer Mitarbeiter/-innen in altersgemischten Technik-Teams und mittels mobiler Assistenten am Arbeitsort aufzunehmen und aktuell zu halten. Mithilfe multimedialer Wissensaufnahme und multimodalem Zugriff über Sprache oder Gesten steht das jeweils erforderliche Wissen allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern am Arbeitseinsatz ad hoc, situationsangepasst und personalisierbar zur Verfügung. Der Wissenstransfer zwischen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wird über eine Wissensdatenbank organisiert. Damit integriert das Projekt bisher getrennte Ansätze wie E-Learning, mobiles Lernen,

Wissensmanagement und Wissenskollaboration. Anwendungspartner sind die Berliner Verkehrsbetriebe (BMBF 2015b).

Mit Blick auf die physische Unterstützung älterer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zielt das BMBF-Projekt „ORTAS“ auf die Entwicklung eines neuartigen tragbaren Systems (Orthese), das aus körpernahen Textil- oder leichtgewichtigen Hartschalen-Komponenten besteht und die/den Arbeiter/-in physisch unterstützt. Durch eine integrierte Sensorik werden gleichzeitig Bewegungen und Belastungen erfasst und analysiert, um dem Träger durch taktiles Feedback bei der Einhaltung einer ergonomisch günstigen Körperposition zu helfen. Der Anwendungsfokus liegt auf kritischen Belastungen des Hand-Arm-Schulter-Nacken-Komplexes und des Rumpf-Rücken-Bereiches. Grundlage der Entwicklung sind orthopädische und biomechanische Modelle sowie arbeitsergonomische Analysen. Unternehmenspartner sind die Otto Bock HealthCare GmbH, Volkswagen AG, BORN GmbH und Kaasa Health GmbH.

Unterdessen wird im BMBF-Projekt „3. Arm“ ein Assistenzsystem zur Unterstützung bei Arbeiten mit schweren Werkzeugen entwickelt. Ziel ist die Lastreduktion bei hohen physischen Anforderungen, etwa der Positionierung von Bauteilen, die körpergerechte Arbeitsgestaltung und Verbesserung der Arbeitssicherheit. Grundlage ist dabei eine mechatronische Konstruktion, die am Körper des Nutzers über eine an- und ablegbare Tragekonstruktion befestigt ist. Das Gesamtsystem „3. Arm“ umfasst drei Funktionen: 1) Kraftunterstützung zur Lastreduktion und Verringerung der Ermüdung, 2) Augmentierung mittels Projektion relevanter Nutzdaten und Handlungsanweisungen im Arbeitsraum des Nutzers und 3) Benutzerführung mittels Fusion verschiedener Messdaten, intuitiver Nutzerschnittstelle sowie adaptiver Anpassung an den Nutzer und die Arbeitsumgebung. Anwendungsbereiche sind die Montage sowie Bau und Handwerk, wo die Arbeitsabläufe vielen Freiheitsgraden unterliegen, daher wenig standardisiert sind und technische Assistenzsysteme bisher kaum verbreitet sind. Anwendungspartner sind die Würth Elektronik GmbH & Co. KG und Robert Bosch GmbH (BMBF 2015a).

Inklusion von Menschen mit Behinderungen

In Deutschland leben rund 9,6 Mio. Menschen mit Behinderung (das sind über 10 Prozent der bundesdeutschen Wohnbevölkerung). Etwa 7,1 Mio. Menschen haben eine Schwerbehinderung, also einen anerkannten Grad der Behinderung von 50 und mehr gemäß § 2 SGB IX. Ein großer Teil der Behinderungen wird erst im Lebensverlauf erworben, weshalb gut drei Viertel der Menschen mit einer Behinderung 55 Jahre und älter sind. Das Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen (UN-Behindertenrechtskonvention) mit den zentralen Zielen der Gleichbehandlung, Teilhabe und Selbstbestimmung und somit der uneingeschränkten Inklusion von Menschen mit Behinderung führt dabei zu einer neuen Dynamik in der Integrationsdebatte auch und insbesondere mit Blick auf die Teilhabe am Erwerbsleben. Tatsächlich kann die UN-Behindertenrechtskonvention als Konkretisierung des Gleichbehandlungsgrundsatzes gemäß Art. 3 des Grundgesetzes, des Behindertengleichstellungsgesetzes des Bundes aus dem Jahr 2002 und des Allgemeinen Gleichbehandlungsgesetzes aus dem Jahr 2006 im Hinblick auf behinderte Menschen angesehen werden. Zur Umsetzung der UN-Behindertenrechtskonvention in Deutschland hat die Bundesregierung im Jahr 2011 einen nationalen Aktionsplan „Unser Weg in eine inklusive Gesellschaft“ unter Federführung des BMAS verabschiedet, der Ziele und Maßnahmen in einem Zeitraum von zehn Jahren festlegt. Für das Handlungsfeld „Arbeit und Beschäftigung“ wird darin folgende Vision formuliert: „Menschen mit Behinderungen haben die Möglichkeit, ihren Lebensunterhalt durch Arbeit zu verdienen, die in einem für Menschen mit Behinderungen barrierefrei zugänglichen Arbeitsmarkt und Arbeitsumfeld frei gewählt werden kann“ (BMAS 2011).

Die Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Teilhabe am Erwerbsleben von Menschen mit Behinderungen wird vom BMAS in der „Initiative Inklusion“ zusammengefasst. Mit insgesamt 100 Mio. Euro werden insbesondere vier Schwerpunkte adressiert:

- Berufsorientierung schwerbehinderter Schülerinnen und Schüler
- Betriebliche Ausbildung schwerbehinderter Jugendlicher in anerkannten Ausbildungsberufen
- Arbeitsplätze für ältere (über 50-jährige) arbeitslose oder arbeitsuchende schwerbehinderte Menschen
- Implementierung von Inklusionskompetenz bei Kammern (BMAS 2015b).

Möglichkeiten der Digitalisierung als Mittel der Arbeitsteilnahme und Inklusion werden in diesem Kontext nicht erwähnt. So stellt auch der Evaluationsbericht zum Fortschritt der Umsetzung des nationalen Aktionsplans fest: „Im Themenfeld ‚berufliche Rehabilitation‘ lassen sich keine Maßnahmen zur Förderung der Aus- und Fortbildung für Fachkräfte und Mitarbeiter/-innen in Habilitations- und Rehabilitationsdiensten (Artikel 26, Abs. 2) oder zur Förderung der Verfügbarkeit, Kenntnis und Verwendung unterstützender Geräte und Technologien für Zwecke der Habilitation und Rehabilitation (Artikel 26, Abs. 3) zuordnen.“ (BMAS 2011)

Auch über den nationalen Aktionsplan hinaus gibt es vergleichsweise wenige Vorhaben (ausgenommen sind hier technische Hilfsmittel zur Bedienbarkeit von bestimmten technischen Geräten wie etwa dem PC und sonstiger digitaler Medien), die auf innovativen Technologien und der Digitalisierung beruhende Arbeitssysteme entwickeln und spezifisch die Inklusion adressieren. Zwar existieren Hilfen auf IKT-Basis, die Barrierefreiheit und Jobintegration zum Ziel haben, doch nach einer Recherche in der REHADAT-Datenbank zur beruflichen Teilhabe und sozialen Inklusion behinderter Menschen konzentrieren sich derartige Vorhaben erkennbar auf die Unterstützung blinder und gehörloser Menschen. Das Porträt des exemplarisch ausgewählten Forschungsprojekts „Work-by-Inclusion“ beschreibt die Zielstellung und das Potenzial eines bewussten und innovativen Technikeinsatzes in diesem Kontext sehr anschaulich:

„Das Gesamtziel des Projektes Work-by-Inclusion besteht in der Inklusion von Menschen mit einer Hörbehinderung in den Arbeitsprozess durch Bereitstellung moderner Arbeitshilfen. Diese Arbeitshilfen, mit einer Datenbrille für die visuelle Informationsbereitstellung als Hauptkomponente, ermöglichen den uneingeschränkten Einsatz von Schwerbehinderten für das beleglose Kommissionieren mit beiden freien Händen. Dabei wird nicht ausschließlich nur die Informationsdarstellung betrachtet, sondern auch Wert auf eine multimodale Interaktion zwischen nicht hörenden und hörenden Menschen gelegt, damit Kommunikationshindernisse in den Hintergrund rücken. So sind beispielsweise Funktionen angedacht, mit Hilfe dessen ein gehörloser Mitarbeiter jemanden zu sich rufen kann sowie Sprache mittels computergestützter Erkennung in Text umgewandelt wird. Weiterhin kann beispielsweise im Alarm- oder Brandfall eine Notfallwarnung über die Datenbrille ausgegeben werden. Während das Work-by-Inclusion-System schwerbehinderten Menschen die Chance zur vollständigen Inklusion in die Arbeitsprozesse ermöglicht, gibt es Unternehmen die Chance, eine neue, qualifizierte und hoch motivierte Arbeitnehmergruppe zu erschließen und zu beschäftigen.“ (REHADAT 2015)

Angesichts der steigenden Leistungsfähigkeit technischer Systeme und des erhöhten Bewusstseins von behinderten Menschen als Beschäftigte (insbesondere vor dem Hintergrund, dass der Großteil der Behinderungen im Leben erworben wird), wird erwartet, dass die technischen Potenziale für eine Inklusion und Arbeitsteilnahme stärker genutzt werden.

Inklusion von Menschen mit Migrationshintergrund

Vor dem Eindruck der Aufnahme großer Flüchtlingskontingente, in der sich in besonders deutlicher Form der Megatrend „Migration“ manifestiert, stellt sich auch für die Digitalisierung der Arbeitswelt die Frage, welchen Beitrag sie leisten kann, um die individuellen Kompetenzen und Qualifikationen von Flüchtlingen zu erfassen, zu entwickeln und zu nutzen und diesen einen Zugang zur Erwerbsarbeit zu ermöglichen. Nachdem unter dem Eindruck des demografischen Wandels und der Alterung der Erwerbsbevölkerung schon frühzeitig ein Augenmerk auf „Diversity“ angesichts (alters-) heterogener Belegschaften gelegt wurde (u. a. im Kontext der vom BMAS geförderten „Initiative Neue Qualität der Arbeit – INQA“), müssen Gesellschaft und Wirtschaft nun Formen des Umgangs mit einer sich zumindest in den Ballungszentren bildenden „Super-Diversity“ (Crul et al. 2013) finden, in der kulturelle Hegemonien verwischen und keine eindeutige „Leitkultur“ identifizierbar ist. Dabei bietet die Reibungsfläche der Kulturen gleichermaßen Potenzial für Konflikte als auch für Kreativität und Innovationen. Wissenschaftliche Studien legen nahe, dass die Unterschiede in Wissen und Kompetenzen von Arbeitskräften mit unterschiedlichen kulturellen Hintergründen die Leistungsfähigkeit regionaler Forschung und Entwicklung erhöhen, insbesondere auch die Gründungstätigkeit von Technologiefirmen: Je höher das Bildungsniveau der einzelnen Gruppen war, desto größer ist dieser Effekt (Audretsch et al. 2010). Zudem wurde nachgewiesen, dass kulturelle Vielfalt einen signifikant positiven Effekt auf die Patentintensität hat. Regionen in Deutschland, in denen die Erwerbsbevölkerung vielfältige kulturelle Hintergründe aufweist, sind demnach erfolgreicher bei der Entwicklung neuer Produkte als Gebiete mit vergleichsweise homogenen Beschäftigten. Den stärksten Einfluss auf das Innovationsergebnis hatte der Anteil der Hochqualifizierten (Niebuhr 2007). In Übereinstimmung mit weiteren Untersuchungen tragen unterschiedliche kulturelle, Erfahrungs- und Wissenshintergründe maßgeblich zu Innovationen bei; es kommt aber darauf an, diese Kombination und Rekombination von Unterschieden zu initiieren, zu unterstützen und ggf. zu strukturieren.

Auch mit Blick auf eine Erleichterung des Zugangs von Menschen mit Migrationshintergrund gibt es bisher kaum Lösungen, die auf das Potenzial assistiver digitaler Systeme setzen. Zwar existieren vereinzelt Produkte zur Unterstützung des Spracherwerbs, aber umfassende assistive Systeme, die eine aktive und begleitende Eingliederung von Menschen mit Migrationshintergrund in das Erwerbsleben unterstützen (zum Beispiel bei der individuellen Kompetenzerfassung oder reale Arbeitsprozesse begleitende Monitoring-Systeme), sind selten. Exemplarisch beschäftigt sich das Forschungsprojekt DINTA damit, wie die berufliche Integration von Menschen mit Migrationshintergrund (hier: europäische Fachkräfte) durch technische Assistenz unterstützt werden kann:

„Ziel des Projekts ist die Erschließung des Forschungsfeldes Mensch-Technik-Interaktion im Bereich berufliche Integration ausländischer Fachkräfte. Dazu soll ein Modell der Unterstützung der Arbeitsmigration in Form eines digitalen Integrationsassistenten entwickelt werden, der individualisierte Information, Beratung, Lernangebote, Mentoring u. a. enthält, auf mehreren technischen Plattformen nutzbar ist und den gesamten Prozess der Integration von Arbeitsmigrant/-innen begleitet. Die wissenschaftliche Herausforderung dabei ist die Entwicklung einer interkulturell funktionierenden Usability. Mit dem wissenschaftlichen Vorprojekt sollen Wissenslücken über die Funktionsweise von interkulturell einsetzbaren medientechnischen Assistenzsystemen für Migrant/-innen geschlossen werden und Hinderungsgründe für gelingende Mensch-Technik-Interaktions-Konzepte für die Integration von Arbeitsmigrant/-innen analysiert werden. Auf dieser Basis soll auch ein erster Prototyp entwickelt und evaluiert werden. Die Projektergebnisse bilden die Grundlage für die Konkretisierung weiterer Forschungsfragen sowie die Operationalisierung anwendungsorientierter Projekte. Insofern adressiert das Projekt die

Folgen des demografischen Wandels und unterstützt Strategien, diese durch gelingende Arbeitsmigration auszugleichen.“ (Minor 2014)

3.9 Digitale Leistungsermittlung und -überwachung

Der Ansatz, wirtschaftliche Abläufe zu erfassen, zu quantifizieren und zu optimieren, hat insbesondere in der Industrie eine lange Geschichte. In Deutschland steht dafür stellvertretend der REFA – Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung (gegründet 1924 aus Vorläuferorganisationen als „Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung“), der schon früh die Prinzipien des Taylor'schen *Scientific Management* in die Gestaltung von Arbeitssystemen eingeführt hat. Während der REFA noch explizit Zeitmessungen etc. zur Optimierung von Arbeitsabläufen und Produktivität vorgenommen hat (die bekannte Stoppuhr), entstehen im Zuge der Digitalisierung eine Vielzahl von Daten, die nicht ausdrücklich zur Leistungsmessung oder gar Verhaltensermittlung erhoben werden, jedoch ohne großen Aufwand dafür genutzt werden können. Angesichts der sich gegenwärtig vollziehenden Herausbildung eines „Internets der Dinge“ (wahlweise auch der Dienste und/oder Personen) einerseits und der vielfachen Erzeugung und (ungewollten) Bereitstellung von personenbezogenen Daten (soziale Netze, wearables) andererseits, entstehen große Datenräume, die im Zuge von Big Data-Analysen detaillierte Aussagen zu Beschäftigten zulassen (Barland 2013): „Eine wesentliche Auswirkung der RFID-Technologie ist die damit verbundene Möglichkeit, Prozesse zu kontrollieren. Primär dient RFID zur Prozessautomatisierung und der damit einhergehenden Digitalisierung und Kommunikation von Daten, die in der Logistikkette anfallen. Als unmittelbares „Nebenprodukt“ lassen sich Personen, die einen bestimmten Arbeitsschritt ausführen, zumindest potenziell zeitlich wie örtlich mit einer Aktivität verknüpfen. Diese Verknüpfung wird – abhängig von der Systemgestaltung – implizit mit den digitalisierten und dokumentierten Daten zu den Waren verwaltet. So besteht die Gefahr, dass eine Datenbasis aufgebaut wird, die eine sehr genaue zeitliche Darstellung der Arbeiten von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zulässt.“ (Botthof und Bovenschulte 2009)

Werden in dem Kontext noch spezielle Sensoren zur Erfassung von beispielsweise Arbeits- und Kommunikationsverhalten eingesetzt, können unter Nutzung von Mustererkennungsverfahren und prädiktiver Analysen Voraussagen zur zukünftigen Laufbahnentwicklung einzelner Angestellter abgeleitet werden (Lam 2015). Allerdings gibt es auch Zweifel an einer solchen, letztendlich linearen Erfassung von Individuen, sodass eine grundsätzliche Eignung der Verfahren zumindest zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht in allen Bereichen gegeben zu sein scheint: „Menschen sind schließlich keine Maschinen, auch wenn manchem Arbeitgeber das wahrscheinlich lieber wäre. Je nach Tagesform brauchen wir mal längere, mal kürzere Pausen und sind nicht immer gleich produktiv. Gerade in kreativen Berufen lässt sich der Arbeitsprozess nur selten linear tracken.“ (Kemp 2014)

Nichtsdestotrotz bieten inzwischen Firmen wie das Münchener Start-up Soma Analytics (Firmen-Motto: „Evidence-based mobile programmes to increase employee emotional resilience“ – <http://www.soma-analytics.de/>) Apps für Smartphones an, mit denen sich aufgrund der jeweiligen Stimm-Modulation der emotionale Zustand der sprechenden Person ermitteln lässt. Auf diese Weise sollen den Firmen – auf freiwilliger Basis der Belegschaft – Hinweise auf die Gemüts- und Motivationslage, Stresssituationen etc. der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gegeben werden und so die Arbeitszufriedenheit erhöht werden. In ähnlicher Weise werden Programme wie X13-VSA dazu eingesetzt, Lügen in Gesprächen zu detektieren – ganz gleich, ob es sich dabei um Passagierbefragungen bei Sicherheitskontrollen an Flughäfen handelt oder etwa um Bewerbungs- und Personalgespräche.

Neben der immer weitergehenden Vernetzung von Arbeitsprozessen hin zu einer Vision der „smart devices in smart environments“, bei der systembedingt laufend große Mengen an (Sensor-) Daten anfallen, wird die Entwicklung einer prinzipiell engmaschigen und variantenreichen Quantifizierung von

Arbeitsplätzen und Beschäftigten durch die Verknüpfung mit Daten beschleunigt, die im Kontext von sozialen Netzwerken und – neuem – Gesundheits-Tracking anfallen (Beuth 2015). Somit ist es möglich, Daten aus dem betrieblichen Kontext mit (Gesundheits-) Daten aus dem Kontext „self metrics/quantify me“ zu kombinieren, die von Firmen zur Überwachung, Steuerung und Auswahl von Beschäftigten herangezogen werden. Hinzu kommt eine wachsende Anzahl an Software-Produkten, mit denen insbesondere die emotionalen Zustände der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie „weiche“ Arbeitsfaktoren erfasst werden (Rest 22.04.15): „Sie hängen zum Beispiel den Beschäftigten eines Unternehmens elektronische ID-Karten (soziometrische Plaketten) um den Hals, die mit den Karten der Kollegen kommunizieren. Mikrofone, Standortsensoren und Beschleunigungsmesser lassen die Karten aufzeichnen, wohin die Träger gehen und mit wem sie sprechen; der Tonfall wird dabei ebenso erfasst wie die Körpersprache. Damit lassen sich nicht nur die Kommunikations- und Einflussketten einer Organisation erfassen, sondern auch Charaktereigenschaften der Mitarbeiter wie ‚Extrovertiertheit und Empathie‘. Bei einer solchen Studie im Call-Center einer Bank entdeckten die Forscher beispielsweise, dass sich die Produktivität dort schlicht durch ein Verschieben der Kaffeepausen erhöhen ließ.“ (Carr 2014)

Die Folgen der skizzierten Entwicklung sind zum Teil selbstgewählte (der Gebrauch von „wearables“), zum Teil ungewollt-unbewusste personalisierte *Trackings* von Personen und ihrer Lebensbereiche. Da es sich im Arbeitskontext in der weit überwiegenden Zahl jedoch um abhängige Beschäftigungsverhältnisse handelt und diese zudem die existenzielle Basis der Beschäftigten betreffen, kommt diesem Bereich – ähnlich dem Gesundheitsbereich – eine herausgehobene Bedeutung zu.

Der Schutz der im Arbeitsprozess ermittelten Daten und deren Nutzung unterliegen der Datenschutzverordnung, die besagt, dass die aufgenommenen Daten nur mit der Einwilligung des Nutzers und nur für einen bestimmten Zweck verwendet werden dürfen. Durch die Aufnahme der Bewegungsabläufe und Vitalparameter am Arbeitsplatz entstehen damit auch rechtliche, haftungsrelevante Fragestellungen nicht nur für die/den Arbeitnehmer/-in, dessen fehlerhaftes Verhalten nun viel schneller und präziser nachvollzogen werden kann, sondern auch für den Arbeitgeber. Wenngleich die Messung von Arbeitsprozessen ein fester Bestandteil der Industrialisierung war und ist, sorgen gegenwärtig vier Entwicklungen für eine neue Dimension der Quantifizierung: Die Implementierung des „Internets der Dinge, der Dienste und der Personen“, die bevorstehende Massenverbreitung von Monitoring-Systemen in Form von „wearables“ (Erfassung individueller Vitalparameter), die Nutzung von Web 2.0-Anwendungen in Unternehmen (inkl. der eventuellen Verknüpfbarkeit mit den großen Social Media-Plattformen) und die Einführung spezieller Software-Anwendungen in Unternehmen, mit denen zunehmend auch „weiche“ Arbeitsfaktoren wie Kommunikationsverhalten, Empathie, Stressfestigkeit und die allgemeine emotionale Verfassung erhoben werden. In Kombination mit einer zunehmenden – auch technischen – Entgrenzung von Arbeit (das Diensthandy darf auch privat genutzt werden) und der prinzipiellen Verknüpfbarkeit unterschiedlicher Daten/Datenräume mittels Big Data zeichnet sich ganz aktuell eine vermutlich kurz vor dem exponentiellen Wachstum stehende Entwicklung ab. Der Schutz der Privatsphäre scheint insbesondere am Arbeitsplatz überproportional schnell verloren zu gehen. Dies dürfte vor allem in technisierten und wissensintensiven Bereichen (also auch Dienstleistungen, Kreativindustrie) der Fall sein. Somit dürfte hier ein Bereich betroffen sein, der sich bisher durch eine vergleichsweise große persönliche Freiheit ausgezeichnet und sich einer metrischen Quantifizierung weitgehend entzogen hat. Grundsätzlich gilt zwar, dass die im Arbeitskontext erhobenen Daten nicht zu einer individuellen Leistungsbewertung herangezogen werden dürfen, doch stellt sich die Frage, wie dies angesichts der Möglichkeiten von „Daten-Triangulationen“ sichergestellt werden kann.

Durch die Nutzung von „freiwillig erhobenen“ persönlichen Daten der Beschäftigten wird ein zusätzlicher Teil der Verantwortung für den Arbeitserfolg auf sie übertragen (Am Abend Wein getrunken, am

nächsten Tag den Auftrag nicht bekommen = persönliche Verantwortungslosigkeit). Es ist somit notwendig festzustellen, welche Daten als „freiwillig“ zur Verfügung gestellt betrachtet werden können und unter welchen Umständen eine solche Weitergabe denkbar ist.⁵

Die Nutzung von Prozessdaten ist prinzipiell keine neue technische Möglichkeit der Mitarbeiterüberwachung und der Leistungskontrolle. Allerdings sind einer solchen Verwendung in der Praxis enge Grenzen gesetzt. Durch die zunehmende Nutzung von verknüpften und auch unstrukturierten Datensätzen zu Big Data in Wirtschaftsprozessen geraten zwei Datenschutzziele zunehmend unter Druck:

- Die **Datensparsamkeit** aufgrund der schieren Menge an erhobenen Daten.
- Die **Vermeidung von personenbezogenen Daten**, da diese aus ‚anonymisierten‘, prinzipiell aber personenbeziehbaren Daten rekonstruiert werden können.

Durch die Zusammenführung von anonymisierten Datensätzen am Arbeitsplatz mit Vitaldaten aus persönlichen Gesundheitsassistenten und Nutzungsprofilen aus sozialen Netzen dürfte es leicht möglich sein, wiederum individualisierte Rückschlüsse vornehmen zu können: „Now, you can also be identified from your location, shopping habits, movie preferences or Facebook network. Only a small amount of information is needed to identify a person from their digital exhaust. By capturing and combining more data, re-identification is easy: even if you are ‘anonymous’ in one dataset, you can be re-identified by linking this to another set of data.“ (Barland 2013). Die unlängst von Apple und IBM gemachte Ankündigung, die persönlichen Nutzerdaten aus den „Healthbook“-Anwendungen zukünftig anonymisiert kommerziell zu verwerten (zunächst nur Verkauf an ausgesuchte medizinische Einrichtungen), dürfte eine solche Entwicklung zusätzlich beschleunigen (Beuth 2015).

Ein weiterer Treiber für die Konvergenz der Datenräume ist die Entgrenzung von Arbeit und damit das Verwischen der Grenzen zwischen Arbeit und Privatleben. Aus Gründen der Praktikabilität ist hier zu vermuten, dass eine wachsende Zahl von Beschäftigten – auch bedingt durch „neue“ Beschäftigungs- und Arbeitsorganisationsformen wie das innerbetriebliche Crowd-Sourcing – Arbeits- und private Ressourcen zusammenführen wird: Ebenso wie in der Freizeit arbeitszugehörige Tätigkeiten ausgeführt werden (z. B. Textrecherche), werden im Arbeitskontext private Dinge erledigt (online-Banking o. ä.). Und soziale Netze werden sowohl privat als auch beruflich genutzt, zumal einige Firmen bereits eigene Web 2.0-Angebote für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bereithalten/verwenden: „Nur jedes zehnte Social Media nutzende Unternehmen in Deutschland setzt diese auch für Kollaboration und Partner-Management (11 Prozent) ein. Der Einsatz von Social Media für Produktentwicklung (7 Prozent) und für Research & Development/Innovation (2 Prozent) spielt nur für einen Bruchteil der Unternehmen eine Rolle. Gerade in diesen Enterprise 2.0-Anwendungsfeldern liegen jedoch für Unternehmen Chancen, Social Media in Wertschöpfungsprozesse zu integrieren und auf diese Weise Mehrwert zu schaffen.“ (BITKOM 2012). Hier ist also mit einem Wachstum und einer stärker werdenden Entwicklung zu rechnen.

3.10 Re-shoring als mögliches Ergebnis der Digitalisierung

Insbesondere die Fertigung von physischen Konsumentenprodukten vollzieht sich seit Jahrzehnten in zwei unterschiedlichen Szenarien. Sie werden entweder – kostengünstig – in industrieller Massenfertigung und großen Stückzahlen hergestellt oder – aufwändig – durch Manufakturarbeit in kleinen Losgrößen. Im ersten, aktuell noch stark dominanten, Szenario sind die Wertschöpfungsketten global

⁵ Im Arbeitsrecht sind die Kriterien der Freiwilligkeit und Einwilligung zum einen datenschutzrechtlich oft nicht ausreichend, zum anderen ist es oft zweifelhaft, ob wirkliche Freiwilligkeit vorliegt.

verknüpft, mit stark fragmentierten Beschaffungs- und Lieferketten. Produktmanagement, Design und Produktion finden nicht selten auf unterschiedlichen Kontinenten statt. Optimierungszyklen oder Änderungen in Aussehen, Beschaffenheit bzw. Zusammensetzung der Massenprodukte sind zeitaufwändig und erfordern eine hohe Flexibilität der eingebundenen Akteure. Die logistischen Herausforderungen einer Wertschöpfungskette, die einen ständigen Austausch von Informationen, Designvorschlägen, Mustern und fertigen Produkten zwischen Asien und Europa erfordert, erschweren und verteuern die Produktion. Schnelle Modellwechsel oder kostengünstige Kleinserienfertigung sind kaum zu erreichen, werden aber zunehmend durch den Kunden gefordert. Der Wandel zur Produktion „nah am Kunden“ vollzieht sich aktuell in vielen Branchen (beispielsweise in der Textil-, Lebensmittel-, Automobilindustrie). Um dabei eine hohe Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, müssen Unternehmen kürzere Logistikwege (physisch und informell) und damit kürzere Reaktionszeiten auf Kundenwünsche realisieren.

Der Trend zur Individualisierung bei geringen Preisen kann voraussichtlich weder wirtschaftlich noch technisch durch traditionell geplante und gesteuerte Produktionsprozesse realisiert werden. Neue, innovative digitale Technologien in Produktion, Fertigung und Logistik werden es Unternehmen in Zukunft ermöglichen, Konsumentenprodukte auch in einem Hochlohnland wie Deutschland zu produzieren. In den kommenden Jahrzehnten werden beispielsweise flexible, kostengünstige und intelligente Robotersysteme im Zusammenschluss mit additiven Fertigungsverfahren in der Lage sein, Fertigungsschritte zu meistern, die bisher nur manuell durchgeführt werden konnten und daher insbesondere aus Lohnkostengründen in Niedriglohnländer ausgelagert wurden (Wischmann 2015).

Allerdings sind der individualisierten Produktion zumindest gegenwärtig noch enge Grenzen gesetzt. Bei Automobilen wird sich die Individualisierung im Wesentlichen auf die auch heute schon übliche und zukünftig noch weiter umgesetzte modulare Kombination standardisierter Ausstattungskomponenten beschränken, da bei einer substanziellen Individualisierung (z. B. Formgebung der Karosserie) stets auch eine individuelle Zulassung durch das Kraftfahrtbundesamt inkl. Crashtest etc. nötig wäre. Bei Konsumgütern (Artikel des täglichen Bedarfs) ist ebenso wenig eine weitreichende Umstellung auf individualisierte Produktion zu erwarten (mit Ausnahme vielleicht der Anpassung von Designmerkmalen wie Farbgebung, Oberflächentextur etc.), da andernfalls die Skaleneffekte der Massenproduktion verloren gingen und damit auch die niedrigen Endverbraucherpreise: Mit den Stückzahlen einer Spritzgussmaschine zur Herstellung beispielsweise von Kunststoffgehäusen (die oftmals zitierte Handy-Schale) wird auch in Zukunft kein 3D-Drucker mithalten können. Und auch die von einem deutschen Hersteller angekündigten Sportschuhe „Futurecraft 3D“, bei denen die Sohlen nach individueller Fußanatomie mittels 3D-Druck hergestellt werden, verwirklichen zwar eine dezentrale Produktion „on demand“ im Ladengeschäft, aber nicht „ready to go“ – auch hier müssen Wartezeiten für die Fertigung eingerechnet werden, sodass es sich vermutlich bis auf Weiteres um ein prestigeträchtiges Nischenprodukt handeln wird. Bei Investitionsgütern wie etwa Werkzeugmaschinen wiederum handelt es sich bereits heute vielfach um kundenspezifische Produkte, die zudem kein Volumenmarkt sind.

Insgesamt schafft die Flexibilisierung der Produktion grundsätzlich die Möglichkeit, die Entwicklung und Herstellung von Gütern wieder stärker dorthin zu verlagern, wo sie nachgefragt werden. Es ergibt sich damit die Chance für die Wiedererlangung einer größeren Unabhängigkeit der industriellen Fertigung von ausländischen Importen, sodass die Wertschöpfung im Großen wie im Kleinen wieder vermehrt in Deutschland stattfinden kann. Damit können sich auch zusätzliche positive Beschäftigungseffekte insbesondere auf dem mittleren und höheren Qualifikationsniveau ergeben, die in den aktuellen Diskussionen um die Arbeitsmarktveränderungen nicht berücksichtigt werden.

3.11 „Gute Arbeit“ als unternehmerischer Innovationstreiber

Für die Innovationsfähigkeit von Unternehmen sind insbesondere Humankapital, Strukturkapital und Beziehungskapital von Bedeutung (Hartmann et al. 2014; Hartmann 2015; Botthof und Hartmann 2015). Humankapital bezieht sich dabei auf Wissen und Erfahrung der Beschäftigten, Strukturkapital auf lern- und innovationsförderliche Unternehmensstrukturen sowie schließlich Beziehungskapital auf Wissensaustausch und -erzeugung in Kooperationsnetzwerken zwischen Unternehmen, Bildungs- und Forschungseinrichtungen, Intermediären und weiteren Partnern.

Insbesondere die Aspekte Humankapital und Strukturkapital sind eng mit dem Konzept „Gute Arbeit“ verbunden. Hinsichtlich des Humankapitals werden sich die Produktionsbedingungen grundlegend ändern. Erstens verschiebt sich innerhalb des Bildungssystems der Akzent von der initialen Ausbildung zur Weiterbildung, bedingt durch demografischen und technologischen Wandel. Zweitens verschwimmen zunehmend die Grenzen zwischen Arbeiten und Lernen (Botthof und Hartmann 2015). Die Arbeit wird alleine dadurch schon lernintensiver. Zugleich könnte sich dadurch ein gleichmäßiger, egalitärer Zugang zu Wissen etablieren – eine „Demokratisierung des Wissens“.

Hierin besteht zugleich ein Schnittpunkt zum Strukturkapital. Ein wesentliches Merkmal innovationsförderlicher Arbeits- und Betriebsorganisation ist die Lernförderlichkeit der Arbeit. Hier sind zwei wichtige Aspekte zu unterscheiden. In der Aufgabenkomplexität spiegelt sich wider, inwieweit unterschiedliche und anspruchsvolle Kompetenzen in der Arbeit einerseits erforderlich sind und andererseits dadurch immer wieder Notwendigkeiten und Chancen des Lernens entstehen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Lernförderlichkeit neben der Aufgabenkomplexität ist die Möglichkeit der Partizipation, der Mitwirkung an der Gestaltung der eigenen Arbeit, und damit zusammenhängend Handlungsspielräume in der Arbeit. Abbildung 5 stellt die Einzelkomponenten dar, mit denen sowohl die Aufgabenkomplexität als auch die Mitwirkung an der Gestaltung der Arbeit ermittelt werden kann.

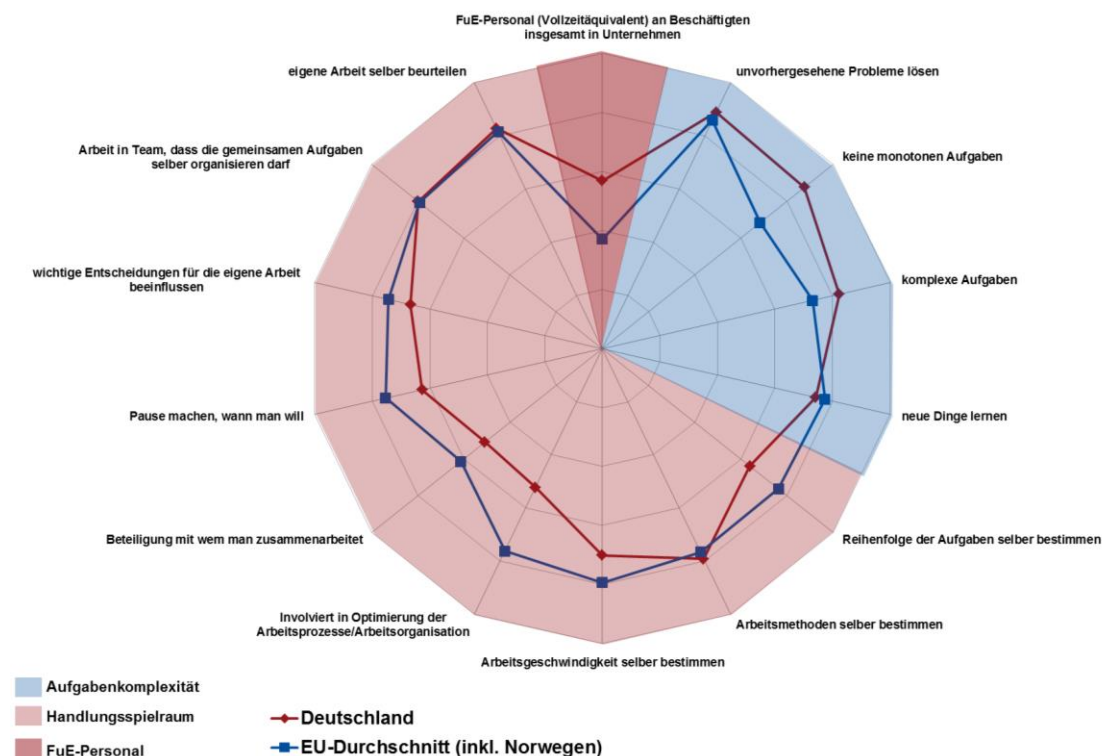


Abb. 5 Aufgabenkomplexität und Handlungsspielräume als Merkmale des Strukturkapitals anhand des iit-Innovationsfähigkeitsindicators. Bei einer umfassenden Ausprägung der Einzelmerkmale sind sowohl die Bedingungen für „Gute Arbeit“ wie auch für Lernförderlichkeit und Innovationsfähigkeit erfüllt.

In Deutschland ist die Aufgabenkomplexität stark ausgeprägt. Dafür lassen sich mehrere Ursachen finden. Zunächst erfordern Entwicklung, Herstellung, Vertrieb und Wartung hochspezialisierter und komplexer Industrieprodukte (z. B. Maschinen und Anlagen) auch entsprechend komplexer Aufgabenstrukturen. Weiterhin trägt auch das im internationalen Vergleich hohe Qualifikationsniveau der beruflich Gebildeten dazu bei, dass solche anspruchsvollen Aufgabenstrukturen möglich sind und entsprechend realisiert werden. Demzufolge ist auch die Polarisierung der Aufgabenstrukturen, etwa zwischen beruflich und hochschulisch Gebildeten, im internationalen Vergleich eher gering ausgeprägt.

Dies ist eine Stärke der deutschen Wirtschafts- und Bildungsstrukturen, insbesondere in der Industrie. Die hohe Aufgabenkomplexität trägt erstens direkt zur Innovationsfähigkeit der deutschen Wirtschaft bei. Zweitens wäre auch eine mögliche Polarisierung der Arbeitstätigkeiten – sofern sie überhaupt eintritt – leichter zu bewältigen. Die qualifikatorischen Voraussetzungen sind in Deutschland in aller Regel so gut ausgeprägt, dass eine eventuell schwindende Bedeutung der mittleren Aufgabenprofile dadurch bewältigt werden kann, dass die entsprechenden Personen anspruchsvollere Aufgaben übernehmen. Diese Stärke der deutschen Wirtschaft sollte unbedingt erhalten werden. Es ist möglich, die im Zuge der Digitalisierung entstehenden und sich verändernden Aufgabenstrukturen so zu gestalten, dass ein angemessenes Niveau an Aufgabenkomplexität erhalten und auch weiter ausgebaut wird. Partizipationsmöglichkeiten und Handlungsspielräume sind allerdings, in starkem Kontrast zur Situation bei der Aufgabenkomplexität, in Deutschland unterdurchschnittlich – im europäischen Vergleich – ausgebildet. Hier besteht erheblicher Weiterentwicklungsbedarf. Sehr hohe Werte im europäischen Vergleich erzielen hier die skandinavischen Länder. Es liegt nahe, nach Möglichkeiten des Lernens von skandinavischer Arbeitskultur zu suchen.

In derselben Weise wie bei der Aufgabenkomplexität ist es auch für die Partizipation und die Handlungsspielräume möglich, die entstehenden digitalisierten Arbeitsstrukturen entsprechend zu gestalten. Dies wird nicht zwangsläufig geschehen, da kein technologischer Determinismus besteht. Die Möglichkeiten der digitalen Technologien bieten aber viele Potenziale, dezentrale, lernintensive und innovationsförderliche Organisationsformen technisch zu unterstützen. In dem Maße, wie Innovationsfähigkeit essenziell für Deutschland ist und noch zunehmend werden wird, erscheint es als immer weniger verantwortbar, diese kreativen Potenziale ungenutzt zu lassen.

4 Die Zukunft der digitalen Arbeit in ausgewählten Branchen

Angesichts der bisher beschriebenen vielschichtigen Gesamtsituation der digitalen Arbeit und ihrer widersprüchlichen, bisweilen von Extrempositionen bestimmten Fortschreibung ist es nötig, einen strukturierten Blick in die Zukunft zu werfen, der die unterschiedlichen Sichtweisen möglichst umfassend vereint und gegeneinander abwägt, ohne zwingend zu einem Konsens führen zu müssen. Im Kern geht es darum, plausible Pfade in die Zukunft zu beschreiben, die sich konsistent und logisch ergeben können. Zu diesem Zweck wurde am 13. Oktober 2015 ein expertenbasierter, partizipativer Workshop auf Basis der Visual Roadmapping-Methode durchgeführt. Für die drei Branchen Produktion, Dienstleistungen und Medien, die sich durch sehr unterschiedliche Geschäftsmodelle, Arbeitsverhältnisse und Digitalisierungsgrade unterscheiden, wurden maßgebliche Entwicklungen in einem Explorationszeitraum bis etwa zum Jahr 2025 skizziert. Um diese Entwicklungen zu strukturieren, wurden ausgehend von Änderungen in den sozioökonomischen Rahmenbedingungen die Entwicklungen in den Kategorien „Neue Formen der Automatisierung“, „Neue Formen der innerbetrieblichen Arbeitsorganisation“ und „Neue digital vermittelte Formen der Arbeitsteilung“ betrachtet. Zum besseren Verständnis der grafischen Darstellung ergänzt eine zusammenfassende Beschreibung die wichtigsten Aspekte und Zusammenhänge.

4.1.1 Dokumentation und Beschreibung der Roadmap „Produktion“

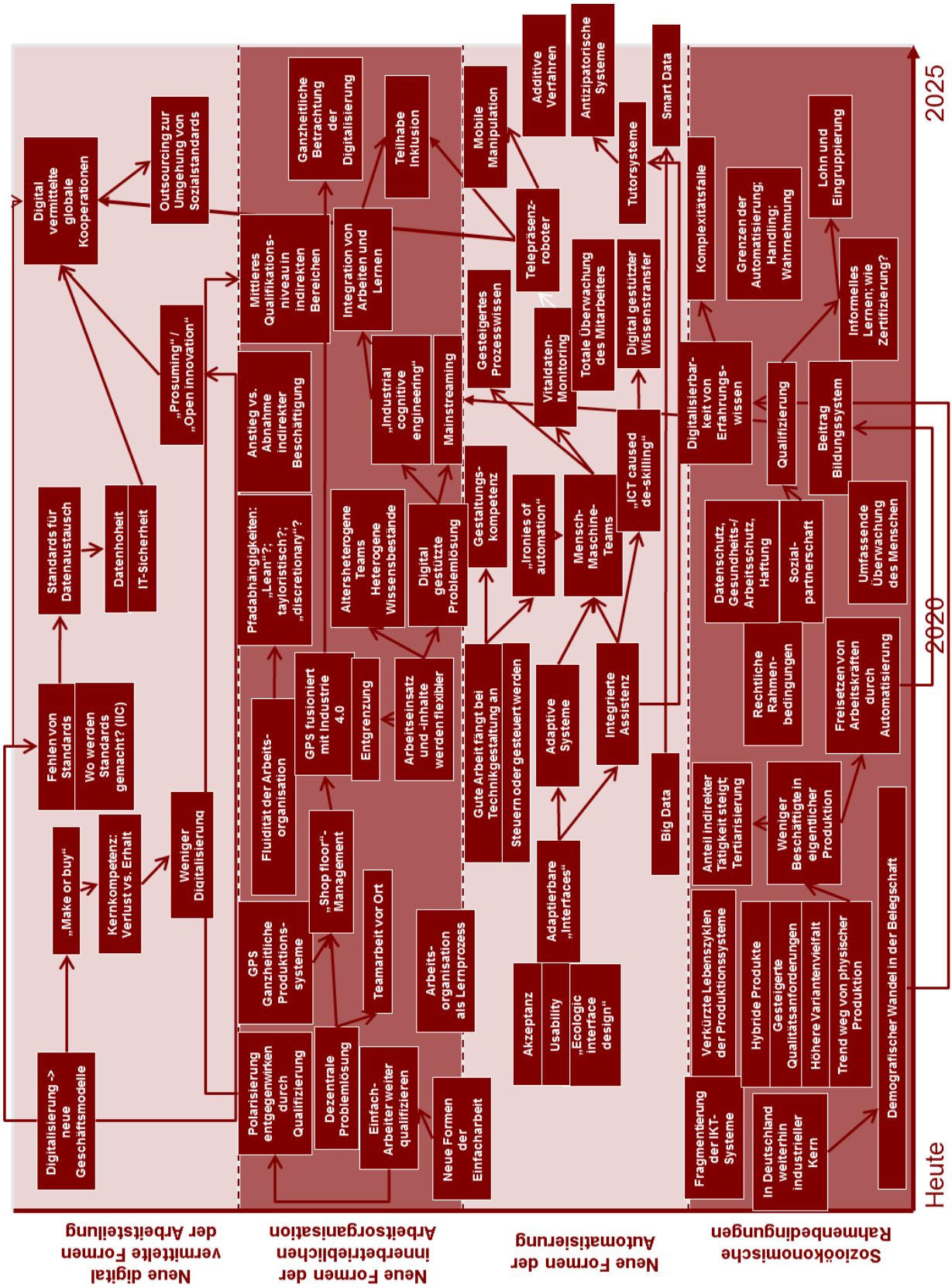


Abb. 6 Dokumentation der Roadmap zur zukünftigen Entwicklung der Produktion und industriellen Fertigung im Kontext digitaler Arbeit

Sozioökonomische Rahmenbedingungen

Mit Blick auf die *wirtschaftlichen Rahmenbedingungen* ist heute eine starke Fragmentierung der in der Produktion verwendeten IKT-Systeme zu beobachten. Hinzu kommen immer kürzere Lebenszyklen der Produktionssysteme. Gleichzeitig steigen die Qualitätsanforderungen, die Variantenvielfalt sowie der Bedarf an hybriden Produkten (physische Komponenten angereichert mit „smarter“ IKT). Es kann davon ausgegangen werden, dass die physische Produktion, also Montage und Fertigung, in den nächsten Jahren zunehmend in den Hintergrund treten wird. Der Anteil indirekter Tätigkeiten in der Planung, Steuerung, Qualitätskontrolle, Softwareentwicklung und Integration wird dadurch deutlich ansteigen. Das führt zu weniger Beschäftigungsanteilen in der eigentlichen Produktion. Damit stellt sich die Frage, ob ein Beschäftigungsrückgang allein durch den demographischen Wandel aufgefangen werden kann. Im Gegensatz zu den in den letzten Jahren beobachteten Entwicklungen in der Medienbranche, kann nicht davon ausgegangen werden, dass die freigesetzten Arbeitskräfte einfach in die Selbständigkeit übergehen können. Damit stellt sich die Frage der notwendigen Qualifizierung der heute noch direkt an der Produktion beteiligten Beschäftigten. Eine Ausweitung der Weiterbildungsaktivitäten ist dringend erforderlich. Digitale Systeme sollten in der Zukunft erlauben, eine Weiterqualifizierung durch informelles Lernen und durch intelligente adaptive Assistenzsysteme zu ermöglichen (siehe neue Formen der Automatisierung). Somit kann einer möglichen Polarisierung von Qualifikationen entgegengewirkt werden. Dabei stellt sich allerdings gleichzeitig die Frage, wie sich solche Qualifizierungskonzepte zertifizieren lassen können. Dies wäre notwendig, um damit zusammenhängende Fragen der Eingruppierung und Lohnentwicklung zu beantworten.

Die IKT-gestützte Flexibilisierung der Arbeit bedarf umfangreicher *rechtlicher Rahmenbedingungen*. Zwar entsteht durch den vielfach wegfallenden Zwang zur Präsenz im Unternehmen ein Freiheitsgewinn, die technologischen Überwachungsmöglichkeiten sind jedoch nicht auf die Reichweite des Betriebes beschränkt: Wenn der Arbeitsplatz überall ist, so wirken auch das Weisungsrecht und die Kontroll- und Sanktionsmöglichkeiten der Arbeitgeber umfassend und stellen bisherige persönliche Freiräume (z. B. Freizeit und Wohnung des Arbeitnehmers) in Frage. Aus datenschutzrechtlicher Perspektive muss insbesondere die Vernetzung verschiedenster digitaler Systeme auf den juristischen Prüfstand gestellt werden. Die Vernetzung und Digitalisierung hat eine vermehrte Ansammlung personenbezogener Daten zur Folge. Rechtlich muss sichergestellt werden, dass jede Person die Hoheit über sie selbst betreffende Daten hat. Die Speicherung und Weiterleitung der personenbezogenen Daten muss demnach ihrer Kontrolle unterliegen. Digitale Systeme und ihre vernetzte Funktionsweise dürfen den gesetzlichen Anforderungen nicht zuwider laufen. Rechtlich erforderliche Beschränkungen der Speicherung und der Verwendung personenbezogener Daten müssen mit Hilfe von Sicherheitsstandards gewährleistet werden. Diese müssen in den nächsten fünf Jahren aktiv entwickelt werden.

Neben den notwendigen Maßnahmen hinsichtlich des Datenschutzes, stehen aber auch ganz neue Fragen hinsichtlich des Gesundheits- und Arbeitsschutzes an. Digitale Technologien erfordern von den Mitarbeitern vermehrt eine steigende Arbeitsgeschwindigkeit und -flexibilität. Es muss eine Technikgestaltung etabliert werden, die Mitarbeiter vor Überforderung und nachhaltigen Stressbelastungen schützt. Dies gelingt am besten, wenn die Arbeitsbedingungen von Anfang an in die Technikentwicklung einbezogen werden, Technologie und Arbeitsorganisation gemeinsam entwickelt werden und die Beschäftigten an den Prozessen der Einführung neuer Technologien beteiligt werden. Wichtig sind auch gesetzliche und sozialpartnerschaftliche Regulierungen, die die Entgrenzung der Arbeit durch Einsatz mobiler Endgeräte begrenzen. Durch die verstärkte Vernetzung der Systeme können fehlerhafte Bedienungen an einer Stelle schnell starke Auswirkungen auf das Gesamtsystem haben. Damit steigt die Verantwortung an die einzelnen Mitarbeiter und Fragen der Haftung müssen eventuell neu geklärt werden.

Neue Formen der Automatisierung

Bezüglich der Gestaltung der zukünftigen Automatisierungslösungen fällt adaptierbaren Mensch-Maschine-Schnittstellen eine ganz zentrale Bedeutung zu. Diese müssen heute so gestaltet werden, dass sie zu einer hohen Akzeptanz bei den Benutzern sowie einer möglichst intuitiven Nutzbarkeit führen. Um die Akzeptanz zu erhöhen, sind zum einen partizipative Prozesse bei der Entwicklung und Einführung gefordert, zum anderen aber auch systematische Untersuchungen mit Hinblick auf die Usability der neuen digitalen Assistenzsysteme. Ersteres erfordert eine gestärkte Rolle der Mitbestimmung und bessere Möglichkeiten der Beteiligung für die Beschäftigten. Letzteres erfordert ein verstärktes interdisziplinäres Zusammenarbeiten, das in neuen Disziplinen münden kann, wie beispielsweise einem Industrial Cognitive Engineering, bei dem die menschliche Wahrnehmung und Verhaltenspsychologie eine höhere Bedeutung bereits im Entwicklungsprozess der Systeme gewinnt.

Im Verlauf der nächsten fünf Jahre kann damit gerechnet werden, dass sich aufbauend auf dem heutigen Stand der Technik vermehrt integrierte Assistenzsysteme entwickeln, die ein ganz natürlicher Bestandteil zukünftiger Mensch-Maschine-Systeme sein werden. In der Skalierung des Technologie-Reifegrads („Technology Readiness Level“) befinden sich diese Systeme gegenwärtig in der Phase 4 „Versuchsaufbau im Labor“, Phase 5 „Versuchsaufbau in Einsatzumgebung“ und Phase 6 „Prototyp in Einsatzumgebung“ (Mankins 1995).

Bis zum Jahr 2025 wird erwartet, dass sich in der Folge echte Tutorsysteme entwickeln könnten, die teilweise die Funktion von erfahrenen Mitarbeitern übernehmen können. Analog zur Technologie-Reifegrad-Skala befinden sich diese Systeme in Phase 1 „Beobachtung und Beschreibung des Funktionsprinzips“ bzw. Phase 2 „Beschreibung der Anwendung einer Technologie“ und Phase 3 „Nachweis der Funktionstüchtigkeit einer Technologie“ (Mankins 1995). Eine Gefahr wird dabei jedoch aktuell deutlich unterschätzt. Nimmt man an, dass es tatsächlich integrierte, adaptive Assistenzsysteme geben wird, die sich an den individuellen Nutzer und Kontext anpassen und zu jeder Zeit die notwendige Hilfestellung liefern, kann es durchaus sein, dass diese Systeme zu einem „IKT bedingten De-Skilling“ führen. D. h., die Fähigkeit zur eigenständigen Problemanalyse und -lösung geht unter Umständen durch die Externalisierung an IT-Systeme verloren. Die langfristigen Konsequenzen eines solchen Szenarios für die Innovationsfähigkeit von Unternehmen sowie deren Wettbewerbsfähigkeit sind derzeit nicht absehbar.

Die oben erwähnten adaptiven Assistenzsysteme erfordern eine leistungsstarke Sensorik, die nicht nur den Produktionsprozess sondern insbesondere auch den Mitarbeiter umfassend erfasst. Dabei geht es nicht in erster Linie um die Erfassung der Arbeitseffizienz der Mitarbeiter, wenngleich die Systeme durchaus ein hohes Potenzial genau dafür bieten. Es geht vielmehr darum, zu erfassen, in welchem Zustand sich der Mitarbeiter gerade befindet: ist er ermüdet, abgelenkt, etc. (Vitaldaten-Monitoring). Dazu gehören auch die Kompetenzen und Fähigkeiten des individuellen Mitarbeiters. Damit ergibt sich eine Totalüberwachung des arbeitenden Menschen, bei dem in hohem Maße personenbezogene Daten erhoben werden. Es ist anzumerken, dass dies unvermeidbar ist, um hoch adaptive Assistenzsysteme zu realisieren. Die Frage, wie mit diesen individualisierten Daten außerhalb des aktuellen Arbeitskontextes verfahren wird (Leistungsmessung, etc.) muss rechtlich detailliert geklärt und abgesichert werden (siehe oben). Notwendig ist eine rechtliche Rahmensetzung, die die Nutzung von Daten zur stärkeren Überwachung der Beschäftigten ausschließt.

Für die Arbeitssystemgestaltung mit den neuen digitalen Technologien stellen sich weitere Fragen: Werden die Technologien zum kooperierenden, intelligenten Werkzeug des Menschen? Inwieweit passt sich die Technik an den Menschen an und inwieweit muss sich der Mensch weiter an die Technik anpassen? Welche neuen Interaktionsformen erlauben eine echte Kooperation zwischen Mensch und Maschine? Eine reine Überwachung oder Programmierung von Technik schafft wenig Situationsbewusstsein. Eine dynamische Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine kann dies besser er-

zeugen und verbindet dabei die Vorteile des Menschen hinsichtlich Wahrnehmung, Beurteilung, Induktion, Improvisation und Langzeitgedächtnis mit den Vorteilen von Maschinen in Sachen Geschwindigkeit, Kraft, Repetition, Berechnung, Multitasking und Kurzzeitgedächtnis.

Eine solche Arbeitsteilung benötigt jedoch intuitive Übergabestrategien und auch die Möglichkeit des Menschen, Maschinenarbeit zumindest temporär zu übernehmen. Diese Perspektive eines echten Mensch-Maschine-Teams ist wahrscheinlich nicht immer maximal effizient, erhöht aber die Gesamtsicherheit und beugt der durch die fortschreitende Automatisierung immer stärker drohenden Fähigkeitserosion vor. Denn nur durch das, zumindest zeitweise, eigene (auch mentale) Ausführen und Nachvollziehen aller Produktionsschritte ist der menschliche Arbeiter weiter in der Lage die Prozesse zu verstehen, zu verbessern und bei Fehlern einzuschreiten. Dies bedeutet keine Abkehr von der Automatisierung, es wird vielmehr darum gehen, entscheidendes Wissen über alle Fertigungsprozesse, auch diejenigen, die von Maschinen durchgeführt werden, zu erhalten.

Dabei sollte ein Problem in Zukunft nicht unterschätzt werden, dass schon vor 30 Jahren von Lisanne Bainbridge erkannt und bis heute nicht gelöst wurde. Das Kerndilemma – die ‚Ironie‘ der Automatisierung – lässt sich wie folgt beschreiben. Die Automatisierung von Prozessen führt häufig dazu, dass Menschen diese automatisch ablaufenden Prozesse nur noch überwachen. In seltenen Fällen ist das automatische System allerdings überfordert und der Mensch muss eingreifen. Das Problem besteht nun darin, dass der menschliche Operateur aus mehreren Gründen schlecht in der Lage ist, diese Situationen zu bewältigen. Dies liegt zunächst am besonderen Anforderungsgehalt der Situation: Der Automat wird tendenziell dann die Situation nicht mehr beherrschen, wenn die Situation besonders anspruchsvoll ist. Zweitens ist der Mensch, weil er die Situation nicht selbst herbeigeführt hat, kaum ‚aktuell im Bilde‘ und wenig in der Lage, die Situation schnell zu analysieren und Handlungsoptionen abzuleiten. Drittens wird auch die grundsätzliche Fähigkeit des Menschen, das automatisierte System und die Umgebung insgesamt zu verstehen, mit der Zeit abnehmen, je weniger er aktiv in die Systemsteuerung eingreifen muss. Es entsteht eine ‚ironische‘ Problemlage: Der menschliche ‚Überwacher‘ ist gerade wegen der Automatisierung zunehmend weniger in der Lage seiner Überwachungstätigkeit gegenüber dem automatisierten System nachzugehen. Cyberphysikalische Systeme könnten hier Abhilfe schaffen durch neue Möglichkeiten der Erfassung, Aufbereitung und Visualisierung von Prozessdaten, die es dem Nutzer ermöglichen, ‚im Bilde zu bleiben‘. Dabei betrifft die Betrachtung der Automatisierungsironien nicht nur die Fähigkeit zur Überwachung. Werden sie hinreichend berücksichtigt, kann mit einer guten Technikgestaltung auch dem drohenden Verlust von Prozesswissen vorgebeugt werden.

Neue Formen der innerbetrieblichen Arbeitsorganisation

Aktuell wird von einer sehr starken Verbreitung von ganzheitlichen Produktionssystemen (GPS) ausgegangen, sowohl in Großunternehmen als auch in KMUs. Bei einem GPS sind die Teilsysteme der industriellen Produktion – von der Produktionsplanung bis zum Versand der Produkte – aufeinander abgestimmt. GPS sind Teil eines umfassenden Rationalisierungskonzeptes zur Reduzierung der Kosten, Erhöhung der Produktivität und damit Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit. Sie sollen übersichtliche Strukturen und eine Abstimmung der Prozesse gewährleisten. Tayloristische Arbeitsformen (kurze Taktzeiten) und partizipative Verfahren wie Gruppenarbeit oder KVP (kontinuierlicher Verbesserungsprozess) können dabei zur gleichen Zeit zum Einsatz kommen. Ein GPS wird unternehmensspezifisch gestaltet und eingesetzt, sodass sich die Methoden in ihrer Art, Häufigkeit und Ausgestaltung unterscheiden. Das bedeutet auch, dass sich keine allgemeingültigen Wirkungen auf die Beschäftigten ableiten lassen. Auch ändern sich die Formen innerhalb eines Betriebes kontinuierlich, d. h. es besteht eine hohe Fluidität der Arbeitsorganisationen. Es wird erwartet, dass GPS mit den Ansätzen von Industrie 4.0 fusionieren werden. D. h. dezentrale Problemlösungen werden durch mehr Teamarbeit

erzielt. Tayloristische Ansätze rücken damit eventuell verstärkt in den Hintergrund. Dies bedingt neue Formen des Shop-Floor-Managements ebenso wie neue Herangehensweisen an das Engineering von Produktionsprozessen.

Neben dem eigentlich noch offenen Ausgang besteht allerdings durchaus Veranlassung, zu vermuten, dass sich die Entwicklungstendenzen zumindest mittelfristig auch in Richtung einer Qualifikationspolarisierung bewegen könnten. Hintergrund dieser Annahme ist, dass sich insbesondere in hochtechnisierten Betrieben (bspw. Automobilbau) heute schon vorrangig eine klare Qualifikationspolarisierung findet. Dem gilt es durch breite Qualifizierung aller Beschäftigtengruppen zu begegnen. Insofern könnten die Betriebe, neben den ohnehin aufwendigen technologischen Innovationen der Digitalisierung, risikoreiche und mit Ungewissheit behaftete organisatorische Innovationen vermeiden.

Neue digital vermittelte Formen der Arbeitsteilung

Prinzipiell vereinfacht diese zunehmende Digitalisierung das Auslagern fast aller Aspekte der Wertschöpfungskette. Damit weicht bereits heute die Digitalisierung die klassischen Grenzen eines Unternehmens zunehmend auf. Dies bietet einerseits Chancen für neue Geschäftsmodelle, insbesondere im Bereich der Dienstleistungen (Intralogistik, Service, Produktentwicklung, Datenanalyse etc.). Die vertikale Vernetzung kann abnehmen, indem einzelne Unternehmensbereiche ausgegliedert werden und sich das Unternehmen dann auf seine Kernkompetenz konzentriert. Dabei birgt die zunehmende Digitalisierung ein nicht zu unterschätzendes Risiko – die Datensicherheit. Es kann daher unter Umständen auch mit einer verstärkten vertikalen Integration gerechnet werden. Das heißt Unternehmen schotten wichtige Bereiche intern ab.

Insgesamt werden sich produzierende Unternehmen in naher Zukunft verstärkt der Frage widmen müssen, was sie selbst fertigen und leisten oder fremdbeziehen (make-or-buy). Dabei ist durchaus ein Trend zu einer verstärkten Auslagerung an Lohnunternehmen erkennbar. Um dieses effizient zu verwirklichen fehlt es aktuell jedoch noch an wichtigen Standards insbesondere für den Datenaustausch zwischen Unternehmen und effektiven IT-Sicherheitsmaßnahmen. Eine Gefahr wird langfristig darin gesehen, dass durch die Digitalisierung und die damit einhergehenden digital vermittelnden globalen Kooperationen, Outsourcing als ein Instrument missbraucht werden kann, um deutsche Sozialstandards zu umgehen. Auch innerhalb Deutschlands besteht die Gefahr, dass einzelne Prozesse in tariflich nicht gebundene Unternehmen oder Unternehmen ohne Mitbestimmung outgesourct werden.

4.1.2 Dokumentation und Beschreibung der Roadmap „Medien“

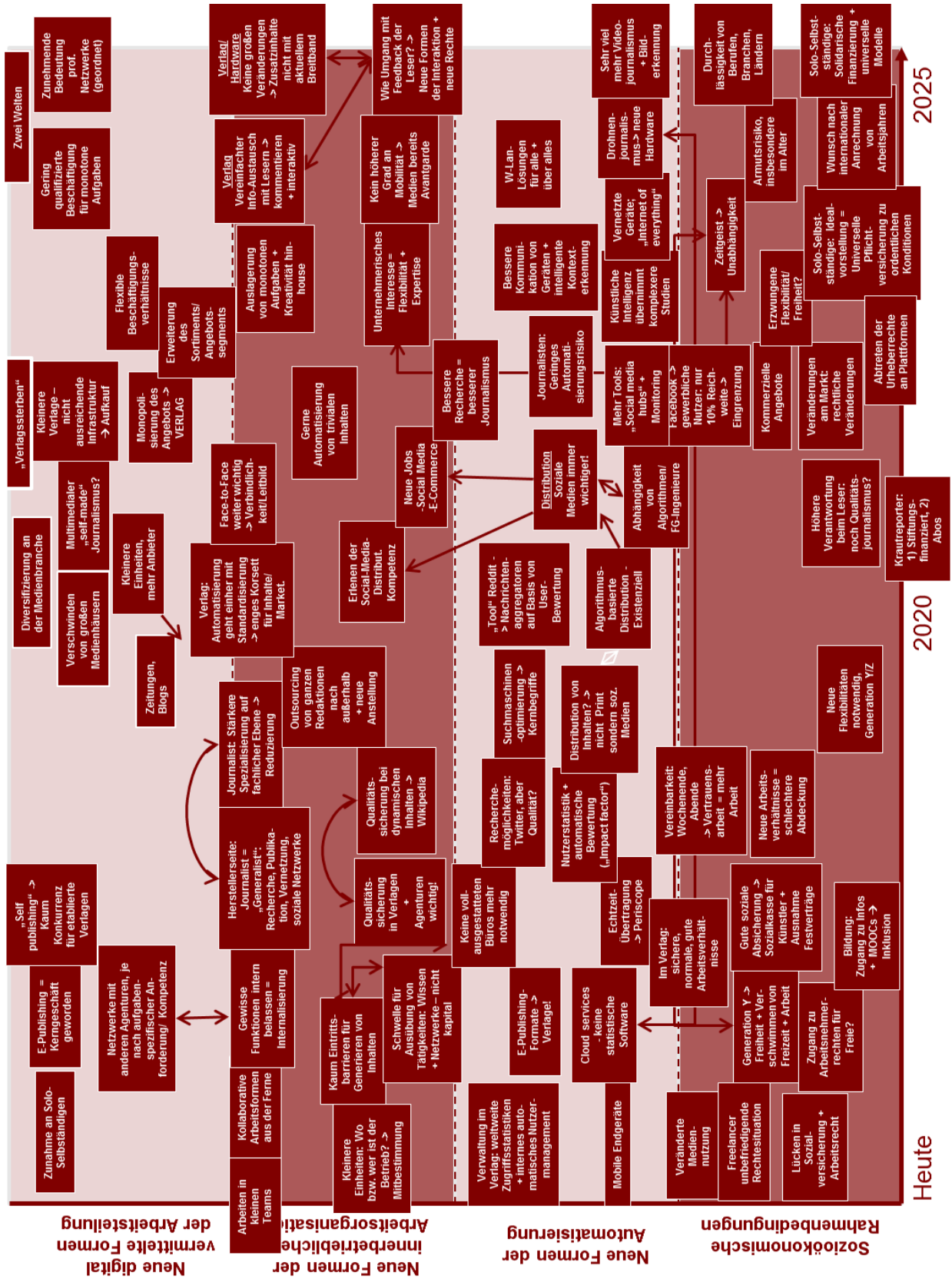


Abb. 7 Dokumentation der Roadmap zur zukünftigen Entwicklung der Medienbranche im Kontext digitaler Arbeit

Im Sinne einer Bestimmung der Ausgangssituation zählen zur Medienbranche Printmedien wie Bücher und Zeitschriften, klassische analoge Medien wie Hörfunk oder Fernsehen sowie alle Arten digitaler Medien auf Basis moderner Informations- und Kommunikationstechnologie wie beispielsweise Beiträge auf Webseiten, in Blogs oder in den sozialen Medien. Die nachfolgend dokumentierte Diskussion konzentrierte sich auf die zwei „Medienwelten“ digitaler Publikumsmedien und eines großen Fachverlages.

Sozioökonomische Rahmenbedingungen

Im Bereich der sozioökonomischen Rahmenbedingungen stellen die *rechtliche Situation und soziale Absicherung* Schwerpunktthemen dar. Gegenwärtig stelle sich die Rechtesituation für freie Mitarbeiter („Freelancer“) als unbefriedigend dar: Es gäbe Lücken in der Sozialversicherung und im Arbeitsrecht; die Inanspruchnahme von Arbeitnehmerrechten sei für Freiberufler nur sehr eingeschränkt möglich; Festverträge seien die Ausnahme; eine vergleichsweise gute soziale Absicherung sei nur in der Sozialkasse für Künstler beobachtbar. Dazu käme, dass Urheberrechte an eigenen Arbeitsergebnissen üblicherweise an Plattformen abgetreten werden müssten.

Die Flexibilität und Unabhängigkeit von Medienarbeitern wurde einerseits als inhärente Kreativitätsbedingung und „Zeitgeist“ der Generation Y oder Generation Z beschrieben, gleichzeitig aber auch als unternehmerisches Interesse wahrgenommen. In der Folge führten die neuen, flexiblen Arbeitsverhältnisse (für kreative Köpfe) zu einer schlechteren sozialen Absicherung und zur Frage nach einer freiwilligen oder erzwungenen Flexibilität und Freiheit. Im weiteren Zusammenhang wurde auch die Frage nach der Vereinbarkeit von Medienarbeit und Privatleben thematisiert, da dienstliche Verpflichtungen oft in den Abend und ins Wochenende reichen. Auch führe die Vertrauensarbeitszeit oft zu Mehrarbeit und einer Entgrenzung von Arbeit.

Perspektivisch wird ab dem Jahr 2020 ein zunehmendes Armutsrisiko für freie Medienarbeiter erwartet, insbesondere im Alter. Die internationale Anrechnung von Arbeitsjahren sowie die solidarische Finanzierung und universelle Pflichtversicherung von Solo-Selbständigen zu adäquaten Konditionen werden als mögliche Lösungen gesehen.

Als weitere rahmengebende Entwicklung wurde die *digitale Bildung und Mediennutzung* thematisiert. Demnach hat sich der Zugang zu Informationen für alle stark vereinfacht. Sogenannte MOOCs (engl.: „Massive Open Online Courses“) verbessern die Inklusion im Bildungsbereich. Die Bezahlbarkeit digitaler Technologien führt zu einer veränderten Mediennutzung in der breiten Bevölkerung. Gleichzeitig hat sich die Anzahl der Informationsanbieter signifikant erhöht. Mit der steigenden Konkurrenz von Berichterstattungen geht die Bewertung von Informationen immer weiter auf den Konsumenten über. „Qualitätsjournalismus“ lässt sich kaum noch an offensichtlichen Parametern festmachen. Eine übergreifende Deutungshoheit – etwa klassischer, traditionsreicher Medienhäuser – gibt es nicht mehr.

Das Thema *Finanzierung und Geschäftsmodelle* stellte einen wichtigen Exkurs in der Diskussion sozioökonomischer Rahmenbedingungen in der Medienbranche dar. Gegenwärtig sei eine schwierige Kommerzialisierung von Informationsangeboten zu beobachten. Demnach sei die Zahlungsbereitschaft der Leser im Durchschnitt gering, wenn auch Bezahlmodelle bei einer Reihe von Zeitungen etabliert wurden: „Bezahlangebote mit gutem Journalismus können funktionieren“. Im Zusammenhang mit Geschäftsmodellen spielt auch die zukünftige „Inhaltsproduktion“ eine wichtige Rolle. Bereits heute kaufen etablierte Medienhäuser wie die Süddeutsche Zeitung Inhalte ein und feste, tradierte Redaktionsstrukturen gehören der Vergangenheit an. Gemäß des Ausspruchs eines Teilnehmers „Content is king“ ist die konkrete Zeitungs- oder Verlagsquelle für den Leser zweitrangig.

Die Distribution von Inhalten ist in den digitalen Publikumsmedien durch zwei Entwicklungen gekennzeichnet: Einerseits würden Journalisten immer mehr zum „Selbstvermarkter“, andererseits ist eine zunehmende Diversifizierung von Vertriebskanälen und Angeboten beobachtbar. Dies gilt auch für das Verlagswesen, wo das „E-Publishing“ mittlerweile zum Kerngeschäft geworden ist. Als zwei weitere große Trends in der Distribution von verlagsrelevanten Inhalten zeichnen sich das sogenannte „Self-Publishing“, bisher jedoch kaum in Konkurrenz zu etablierten Verlagen steht, und das Crowdfunding ab. Die Schwarmfinanzierung kann dabei als eine Art der öffentlichen „Inhaltsvalidierung“ angesehen werden. Autoren können ihre Bücher selbst veröffentlichen und in direkten Austausch mit ihren Lesern treten, bevor Buchproduktionskosten entstehen. Unterstützer von erfolgreichen Projekten bekommen einen Teil der späteren Bucheinnahmen. Damit werden Leser – digital vermittelt – auf direktem Weg mit dem Autor verbunden, was die traditionelle Verlagsbranche auf grundlegende Weise verändert: Bisher seien Verlage eher „kontrolldominiert“ gewesen; das Crowdfunding bewirke einen „Kontrollverlust“. Langfristig könnten Verlage, zumindest solche die nicht auf bestimmte Themen spezialisiert sind, als Vermittler zwischen Leser und Autor überflüssig werden.

Mit Blick auf die zukünftige Medienfinanzierung ist eine weitere Diversifizierung absehbar. Unter anderem wurden neue, spezifischere Bezahlmodelle am Beispiel des niederländischen Online-Kiosks „Blendle“ diskutiert, bei dem man einzelne Artikel aus unterschiedlichen Zeitungen und Zeitschriften erwerben kann. Perspektivisch wurde auch von einer weiteren Zunahme von Flatrate- bzw. Modellen – analog zum Online-Film- und Fernsehanbieter „Netflix“ – für Zeitungsartikel und Bücher ausgegangen. Weitere Potenziale wurden in der stärkeren Nutzung von Anzeigen und im stiftungsfinanzierten Journalismus gesehen. Mit Blick auf das Anliegen inklusiver Bildung und den öffentlichen Zugang („open access“) zu Fachpublikationen wird die Bereitstellung von Mitteln im Rahmen öffentlich geförderter Forschungsprojekte als zielführend gesehen.

Neue Formen der Automatisierung

Im Zentrum der Diskussion um neue Formen der Automatisierung in den Medien standen die *Arbeit der Journalisten und zukünftige Automatisierungspotenziale* wissensintensiver, journalistischer Arbeit. In der Gegenwart profitieren Journalisten in ihrer Arbeit von der Flexibilität mobiler Endgeräte und den Verbesserungen digitaler Recherchemöglichkeiten: eine bessere Recherche führe auch zu einem besseren Journalismus.

Für die Distribution von Inhalten ist heute die Gestaltung des Internetauftritts sehr wichtig. Ziel ist, dass eine Webseite derart mit Kernbegriffen ausgestattet wird, damit sie in den Suchergebnissen von Suchmaschinen eine gute Platzierung bei themenrelevanten Suchanfragen erzielt (Stichwort „Suchmaschinenoptimierung“). Perspektivisch wird die selektive, nutzerspezifische Distribution von Inhalten auf Basis von algorithmenbasierten Verfahren im Verlagswesen wie auch in den digitalen Publikumsmedien als „existenziell“ eingeschätzt. Parallel wird die Distribution von Inhalten über soziale Medien wie Facebook und Twitter immer wichtiger. Da die Präsentation von Inhalten nach Urheber und/oder Nutzer variiert, sehen sich auch kleinere Nachrichten-Plattformen gezwungen entsprechende Expertise in Informatik und Ingenieurwissenschaften vorzuhalten, um die algorithmenbasierte Distribution ihrer Inhalte in sozialen Netzwerken zu verstehen und eventuell mittels stilistischer oder anderweitiger Anpassungen zu beeinflussen. Aufgrund der zunehmenden Inhaltsdistribution über soziale Medien entstehen neue Berufsbilder, etwa im Bereich der selektiven, nutzerspezifischen Informationsdarbietung, „Social-Media“-basierten Distribution von Inhalten, Grafik, Nutzerinteraktion, im Management von „Online-Communities“ und im E-Commerce.

In großen Fachverlagen sind das interne Nutzermanagement wie auch Auswertungen von Nutzerzugriffen und die „Impact“-Analyse einzelner Medien bzw. Fachpublikationen bereits heute automatisiert.

Diese Automatisierung führt parallel zu einer Standardisierung und Beschleunigung von Prozessen. Es entsteht damit ein vergleichbar enges Korsett für die Verarbeitung und Distribution von Inhalten. Für die zukünftige verlagsbezogene Publikation von Fachbüchern und Fachartikeln werden neue Formate der Interaktion mit dem Leser erwartet, sodass dieser in digital veröffentlichten Fachbüchern auch Inhalte kommentieren und fachspezifisches Feedback hinterlassen kann. Mit Bezug auf zukünftige Veränderungen in der Hardware wurden im Verlagsbereich keine signifikanten Neuerungen erwartet. Die aktuelle Herausforderung ist, dass digitale Zusatzinhalte im Terabyte-Bereich (z. B. fachspezifische Begleitfilme) nicht über gegenwärtig verfügbare Netze und Server zu verbreiten sind. Zum Teil wirkt die verfügbare technische Infrastruktur damit als Hemmnis für Weiterentwicklungen in der digitalen Bildung.

Für die Zukunft werden weitere technische Neuerungen und Verbesserungen in der Hardware erwartet, welche die journalistische Recherche, Dokumentation und Distribution beeinflussen werden. Dazu zählen eine noch stärkere Vernetzung von Menschen und Geräten (Stichwort „Internet of everything“) sowie Verbesserungen in der softwarebasierten, intelligenten Kontexterkenkung. Die Videoberichterstattung zeigt sich mit mobilen Applikationen wie Periscope, die eine niederschwellige Videodirektübertragung in Echtzeit ermöglichen, schon jetzt als wichtiger Trend eines „Jedermann-Journalismus“.

Mit den technischen Möglichkeiten (bzw. „tools“) verschwimmen die Grenzen zwischen Inhaltsproduzenten und Nachrichtenkonsumenten zusehends: Auf der Webseite „reddit“, einem sogenannten „Social-News-Aggregator“, können registrierte Benutzer eigene Inhalte einstellen, die von anderen Nutzern mit einem positiven („up-vote“) oder negativen („down-vote“) Feedback bewertet werden. Neue Anlaufstellen für Nutzer entstehen auch in Form sogenannter „Social Media Hubs“, zum Teil als separater Bereich auf den Webseiten etablierter Nachrichtenagenturen wie Reuters. Sie bieten themenspezifische Verlinkungen zu Profilen und aktuellen Diskussionen in sozialen Netzwerken oder aktuellen Tweets von Reuters Mitarbeitern. Damit erhalten Nutzer einen schnellen Überblick über eigene Inhalte der Nachrichtenanbieter wie auch externe Inhalte im Zusammenhang mit einem bestimmten Thema, oftmals von Anbietern denen die Nachrichtenagentur selbst auf Facebook oder Twitter folgt. Zum Teil können die Nutzer die Inhalte kommentieren oder wiederum teilen.

Perspektivisch wird eine weitere Zunahme des Videojournalismus und der intelligenten Bilderkennung auf Basis weiterentwickelter Hardware erwartet. Dabei dürfte auch drohnenbasierte Berichterstattung eine zunehmende Rolle spielen. Eine wichtige technische Voraussetzung wird in WLAN-Lösungen für alle und überall gesehen. Das Automatisierungspotenzial für journalistische Arbeit und die Fähigkeiten künstlicher Intelligenz bei der Darstellung komplexer Sachverhalte wurde unterschiedlich bewertet. Ein beobachtbarer Trend hin zur automatisierten Texterstellung bei „trivialen“ Inhalten, insbesondere in den USA, wurde jedoch anerkannt und auch begrüßt.

Neue Formen der innerbetrieblichen Arbeitsorganisation

In der Medienbranche sind Arbeitsabläufe durch den Einsatz digitaler Technologien geprägt. Abhängig von der Institution wird in kleinen Teams oder mittels kollaborativer Arbeitsformen und projektspezifischer Teams von freien Mitarbeitern zusammengearbeitet. Der persönliche Austausch ist dabei mit Blick auf die kollegiale Verbindlichkeit und das institutionelle Leitbild immer noch wichtig. Bei immer kleineren Medieneinheiten und flexibleren Projektstrukturen stellt sich jedoch zunehmend die Frage nach Identifikation, Interessensvertretung und Mitbestimmung.

Ein wichtiger Trend ist die *Externalisierung und flexibilisierte Erbringung von Arbeit* in der Medienbranche. Zum Teil werden ganze Redaktionen nach außen verlagert und die Mitarbeiter über neue Verträge angestellt. Ein gegenläufiger Trend – etwa bei mediennahen Agenturen oder Dienstleistern – ist die „Internalisierung“ geschäftskritischer Expertise. Dies erfolgt jedoch zumeist nach einer Phase des

wiederholten, projektspezifischen Zukaufs dieser Expertise in flexiblen Projektstrukturen. Für die Zukunft wird eine noch stärkere Differenzierung erwartet: monotone Aufgaben werden extern erbracht, zum Teil auch ins Ausland verlagert (z. B. Setzen von Texten in Indien); kreative und geschäftskritische Aufgaben werden innerhalb einer Medienorganisation geleistet. Damit deutet sich die Entwicklung hin zu einer Zukunft mit „zwei Medienwelten“ an; auf der einen Seite „ein wachsendes Heer unabhängiger Medienarbeiter ohne Mitbestimmung“, die ausgelagerte, monotone Aufgaben selbständig ausführen, und auf der anderen Seite „ein kreativer, vernetzter Qualitätsjournalismus, meist angebunden an ein größeres Medienhaus“.

Auf der Ebene der journalistischen Qualifikationsanforderungen bedingen die technischen und arbeitsorganisatorischen Änderungen einen parallelen Trend zum handwerklichen „Generalistentum“ und zur fachlichen Spezialisierung. Zum Journalistenberuf zählen demnach verschiedenste Arbeitsschritte in der Recherche, technischen Verarbeitung, Publikation und Vermarktung in sozialen Netzwerken und über andere Distributionskanäle. Gleichzeitig findet eine Reduzierung auf ein fachliches Spezialgebiet mit tiefergehendem Fachwissen statt. Als offene Frage wurden auch die Alterung der Belegschaften, die Bindung und Qualifizierung älterer Mitarbeiter sowie die Gestaltung flexibler Übergänge zwischen Erwerbsleben und Ruhestand diskutiert. Selbst bei einem vergleichsweise jungen Durchschnittsalter ihrer Belegschaften sind Medienunternehmen zunehmend mit Fragen des demografischen Wandels konfrontiert.

Aktuell führen die digital vermittelten Arbeitsformen in der Medienbranche zu Einsparungen an Bürofläche bei ehemals präsenzgeprägten Medienhäusern; nicht alle Mitarbeiter verfügen heute gleichzeitig über einen voll ausgestatteten Büro-Arbeitsplatz. Neben einer Flexibilisierung von Medienarbeit führt die Digitalisierung damit auch zu geringeren Eintrittsbarrieren in die Medienbranche; kapitalintensive Ausstattung und Infrastruktur sind nicht mehr ausschlaggebend. Erfolgsbedingungen sind lediglich „Wissen und Netzwerke“.

Neue digital vermittelte Formen der Arbeitsteilung

Die beschriebenen Trends haben bis heute schon zu einer steigenden Zahl an Solo-Selbständigen geführt, deren Expertise von größeren Medieneinheiten aufgabenbezogen und projektspezifisch eingekauft wird. Damit zeichnet sich auch eine zunehmende Wichtigkeit professioneller Netzwerke ab – unter den Mediendienstleistern wie auch von Medienhäusern zu Journalisten. Mit der Diversifizierung der Medienbranche stellt sich die Frage nach der Zukunft großer Medien- und Verlagshäuser (Stichwort „Verlagssterben“) oder ob sich in absehbarer Zeit ein sogenannter multimedialer „Self-made Journalismus“ auf zum Teil wackeligen Geschäftsmodellen abzeichnet.

4.1.3 Dokumentation und Beschreibung der Roadmap „Dienstleistungen“

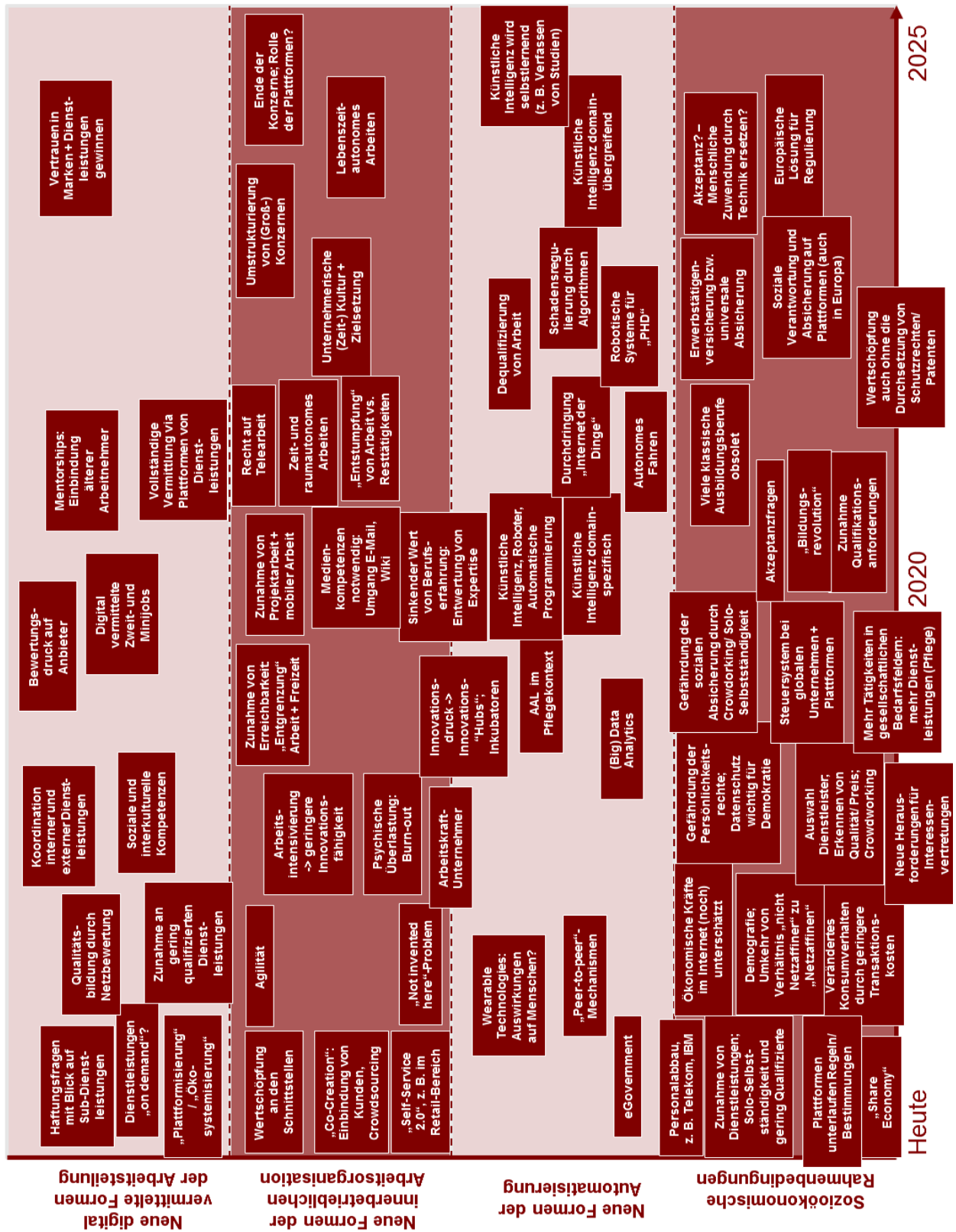


Abb. 8 Dokumentation der Roadmap zur zukünftigen Entwicklung der Dienstleistungsbranche im Kontext digitaler Arbeit

Sozioökonomische Rahmenbedingungen

Die Dienstleistungsbranche umfasst heute ein sehr umfangreiches und heterogenes Spektrum an Tätigkeiten, die sowohl hochspezialisiert und wissens- und/oder produktgebunden sind, als auch solche, die sich durch eine vergleichsweise geringe Qualifikation in ihrer Erbringung auszeichnen (z. B. Wach-, Reinigungs- und Lieferdienste). Generell wird für die Branche ein weiteres Wachstum auch am Anteil des BIP (gegenwärtig knapp 70 Prozent) erwartet. In näherer Zukunft kann es dabei auch zu einer Zunahme geringqualifizierter Dienste kommen, jedoch identifizieren Studien bzw. Prognosen bzgl. Automatisierungseffekte der Digitalisierung jene Beschäftigten als die höchste Risikogruppe, deren Tätigkeit sich durch ein eher höheres Maß an Routine auszeichnet. Gering- und Niedrigqualifizierte scheinen besonders gefährdet. Das Gefährdungspotenzial reicht jedoch bis zu mittleren Qualifikationsebenen wie bei Facharbeitern und -angestellten und in Teilen sogar bis hin zu höheren Qualifikationen, die etwa durch hohe Anforderungen an lexikalisches Wissens geprägt sind, das sich jedoch gut digitalisieren lässt. In verschiedenen Bereichen der IuK-Dienstleistungen, etwa bei Finanzdienstleistern, findet gegenwärtig ein Personalabbau statt. Auch im Telekommunikationsbereich sind derzeit tausende Arbeitsplätze durch die Umstellung auf All-IP betroffen. Gleichzeitig entsteht in der Branche an anderer Stelle neue Beschäftigung, vor allem im Software-Bereich (siehe unten genanntes Beispiel der „Fintech“-Firmen). Im Jahr 2014 waren laut BMWi in der deutschen IKT-Branche insgesamt über eine Million Menschen tätig, der Anstieg gegenüber dem Vorjahr betrug 2,4 Prozent bzw. 24.000 Arbeitsplätze. Diese Entwicklung ist jedoch nicht ausschließlich der Digitalisierung der Branchen geschuldet.

Grundlegende Treiber für die Zunahme und Weiterentwicklung von Dienstleistungen werden insbesondere in geänderten gesellschaftlichen Bedarfen und Nutzerverhalten unter Berücksichtigung der jeweils anfallenden Transaktionskosten gesehen. Von 2001 bis 2014 sind in der Industrie 300.000 Arbeitsplätze verloren gegangen, während im Gesundheits- und Sozialwesen 1,3 Mio. neue Stellen geschaffen wurden – auch aufgrund des Bedarfs durch den demografischen Wandel. Damit einher geht eine steigende Erwerbsbeteiligung von Frauen. Es wird also auch von künftigen gesellschaftlichen Debatten abhängen, welche Dienste digital und technisch erbracht werden, und welche personenbezogen, sozial und interaktiv bleiben oder sogar ausgebaut werden sollen. Ihre Erbringung ist dabei eng mit der gesellschaftlichen Vorstellung und Realisierung eines demokratischen und sozialen Zusammenlebens verbunden. Hier wie in allen, insbesondere sensiblen Bereichen wie Gesundheit ist mit der Digitalisierung auf die Wahrung der Persönlichkeitsrechte und des Datenschutzes bei Erbringung von Dienstleistungen zu achten.

Aber auch Phänomene wie Share-Economy und sich daran anlehrende „peer-to-peer“-Geschäftsmodelle (Uber, Airbnb) ändern die Erbringung von Services sowie deren verfügbares Spektrum. Hier ist bedeutsam, dass es zu einer Zunahme von Solo-Selbstständigkeit und damit zu einer Schwächung des Steuer- und des Sozialsystems mit seinen entsprechenden Sicherungen kommen kann, wenn nicht frühzeitig aktiv interveniert wird. Es zeichnet sich ab, dass um das Jahr 2020 vermutlich der Großteil aller Dienstleistungen auf die eine oder andere Weise „digitalisiert“ sein werden – sei es, dass sie über entsprechende Plattformen vermittelt und miteinander koordiniert/kombiniert werden, sei es, dass sie sich zu „Smart Services“ entwickeln, die auf der Analyse von Big/Smart Data und der Anwendung von hochentwickelten Algorithmen basieren. In diesem Prozess kommt es zu einer zunehmenden Automatisierung von (traditionellen) Dienstleistungen, die sich nicht nur auf kommerzielle Angebote beziehen, sondern auch den öffentlichen Dienst erfassen (insbesondere die internen Verwaltungsprozesse, während eGovernment-Angebote für Bürgerinnen und Bürger zumindest gegenwärtig mitunter noch ein Nischendasein fristen). Die zunehmende Automatisierung von Verwaltungs- und Bearbeitungsprozessen führt – unabhängig von der Branche (also sowohl in öffentlichen Einrichtungen wie Stadtverwaltungen, in Krankenhäusern, bei expliziten Dienstleistern und auch in den Verwaltungen produzierender Unternehmen) – zu einer Entwertung von bestimmten Berufserfahrungen

und Expertise sowie zum Entstehen neuen Wissens und neuer Qualifikationsanforderungen. Ein Teil des Wissens muss nicht mehr vorgehalten und aktualisiert werden, sondern wird fallweise aus spezifischen Quellen und/oder Big Data „erzeugt“. ⁶ Generell ist mit höheren/neuen Qualifikationsanforderungen zu rechnen sowie mit der Notwendigkeit einer zunehmenden Innovationsfähigkeit.

Neue Formen der Automatisierung

Bei der Automatisierung von Dienstleistungen wird erwartet, dass sich bis zum Jahr 2020 auf breiter Front „intelligente“ Algorithmen zur Bearbeitung von wiederkehrenden und damit formalisierbaren Tätigkeiten wie etwa Schadensfallprüfungen bei Versicherungen durchsetzen werden. Diese Aufgaben zeichnen sich trotz der Routineanteile durch eine gewisse Variabilität aus, die sich mit rein mechanistisch-linearen Programmen nicht bearbeiten lassen, sondern innerhalb einer spezifizierten Anwendungsdomäne (klare Ziel- und Aufgabenstellung bei unterschiedlicher Gewichtung und Nutzung endlicher Daten- und Auswahlmöglichkeiten) gewisse Freiheitsgrade (= Interpretationsmöglichkeiten) beinhalten. Bei den bisher von Menschen erbrachten Tätigkeiten – in erster Linie wird dies nach der hier vorgenommenen Einschätzung auf mittlere Qualifikationsprofile zutreffen – führt dies zwar zu einer Entlastung von Routinetätigkeiten, aber andererseits auch zu einem verstärkten Auftreten von Restarbeiten (zum Beispiel das Einscannen von Akten), die aus Kosten- oder technischen Gründen nicht automatisiert werden können.

Zum Jahr 2025 wird erwartet, dass die Entwicklung in der künstlichen Intelligenz so weit fortgeschritten sein wird, dass auch anspruchsvolle und domänenübergreifende Aufgabenstellungen (teil-) automatisiert ausgeführt werden können; als Beispiel für derartige Fähigkeiten wurde schlaglichtartig das automatische Erstellen von Studien (bzw. ausgewählten Kapiteln oder Elementen) genannt. Mit der Entwicklung und Anwendung von derart intelligenten (Experten-) Systemen geht die Frage einher, in welchen Fällen der Mensch überhaupt noch eine Entscheidung trifft (dies wird auch in Zukunft für ärztliche Diagnosen und Befunde erwartet) und treffen soll bzw. in welchen es zur Vollautomatisierung (etwa im Falle von Systemen zur Verkehrssteuerung) kommt/kommen kann. ⁷

Neue Formen der innerbetrieblichen Arbeitsorganisation

In der Summe führt die Digitalisierung zu einer umfassenden Änderung der heterogenen Dienstleistungsbranche, von der insbesondere auch „traditionelle“ Dienstleistungen wie Personenbeförderung (gegenwärtig digital vermittelte Dienste wie Uber, bis 2020 dann autonome und fahrerlose Autos wie etwa das Google Car), Reinigungsdienste (schon heute sind Rasenmäh- und Staubsaugroboter tausendfach in Privathaushalten im Einsatz, die als Analogie für zukünftige Reinigungsroboter dienen können) oder auch personen- und haushaltsnahe Dienstleistungen und Pflegeberufe ⁸ (in Form von

⁶ Die Frage, inwieweit Erfahrungs- und Anwendungswissen durch Big Data und Algorithmen ersetzt werden können, ist bisher noch unbeantwortet. An ihr wird sich aber beispielsweise maßgeblich entscheiden, ob sich im Wettstreit um die „Industrie 4.0“ (bzw. „Industrial Internet“) eher der auch in Deutschland sehr starke traditionelle Maschinenbau mitsamt seinem jahrzehntelang aufgebauten Erfahrungswissen bestimmend sein wird, oder ob datengetriebene IT-Konzerne US-amerikanischer Prägung unter Nutzung von „ad hoc Knowhow“ den leistungsfähigeren Ansatz entwickeln.

⁷ Siehe dazu auch Abbildung 1 „Automatisierungsstufen“ in der Einleitung.

⁸ Siehe dazu auch den Abschnitt „Ein Beispiel für den Wandel von Qualifikationen: Die Technisierung der Pflege“ in Kapitel 5.3 „Der Wandel von existierenden und das Entstehen von neuen Berufsbildern“.

Pflegerobotern und Ambient Assisted Living-Technologien) betroffen sein werden. Hier muss jedoch die Frage gestellt werden, welche Formen der automatisierten Dienstleistungen – gerade mit Blick auf vulnerable Personen wie Pflegebedürftige und Kranke – überhaupt gesellschaftliche Akzeptanz finden, in welchen Fällen der persönliche Kontakt unabdingbar sein wird und wie sich die Arbeitsbedingungen der Beschäftigten verändern.⁹

Ein spezieller aber vielleicht doch prägender Fall für die disruptive Veränderung von Dienstleistungen bildet womöglich das klassische Bankengeschäft. Durch das Erscheinen von so genannten „Financial (Service) Technologies“- oder kurz „Fintech“-Firmen – oftmals Start-ups von erfahrenen Bankern –, die beispielsweise durch alternative Technologien wie „Block Chain“-Architekturen echte peer-to-peer Dienste unter Umgehung von Banken anbieten (das bekannteste Beispiel ist der digitale Bitcoin) verändern sich die Geschäftsmodelle grundlegend. Schon heute vermitteln Plattformen wie Auxmoney Echtgeld-Kredite von privat an privat und Firmen wie Google und Facebook besitzen Banklizenzen oder haben diese beantragt. Durch den Markteintritt dieser neuen, datengetriebenen Akteure kommen traditionelle Finanzdienstleister zusätzlich unter Druck. Für die Zukunft wird erwartet, dass sich im Bankensektor aufgrund der anhaltenden Digitalisierung in weniger als 10 Jahren umfassende und grundsätzliche Umstrukturierungen ergeben werden, die möglicherweise darin gipfeln werden, dass sich die Struktur von Konzernen hin zu flexiblen und verschiedene kleinere Akteure integrierenden Plattformen entwickeln könnte.

Für die individuelle Arbeit zeichnet sich ab, dass die Digitalisierung in naher Zukunft zu einer stärkeren Integration von Tätigkeiten und bei inadäquater Arbeitsorganisation somit in vielen Fällen zu einer weiteren Leistungsverdichtung inklusive psychischer Belastungen führen wird. Gründe dafür sind, dass die Arbeitsstrukturen mit einer entsprechenden Personalausstattung, in denen die Dienstleistungen erbracht werden, aktuell nicht in dem Maße weiterentwickelt werden, wie deren Leistungsangebot, Verfügbarkeit und Individualisierung. Oft werden lediglich Kosten, insbesondere Personalkosten, abgebaut. In den kommenden fünf Jahren sollten sich jedoch in vielen Fällen Mechanismen zur Realisierung von Agilität etc. etabliert haben, sodass parallel zu einer weitergehenden Automatisierung und der Verfügbarkeit von „ad hoc Knowhow“ Voraussetzungen für „Dienstleistungen on Demand“ geschaffen werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die hohe Effizienzoptimierung und gleichzeitige Flexibilität der Leistungserbringung nicht zu Lasten der Innovationsfähigkeit und Kreativität (durch schlichte Überlastung) der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter geht. Die Flexibilität wird – zeitgleich zur vollumfänglichen Etablierung von Dienstleistungsplattformen innerhalb der nächsten fünf Jahre – zu einer deutlichen Aufweichung von Arbeitsstrukturen und -organisationen führen, die ihren Ausdruck in einer neuen Zeit-Raum-Autonomie finden wird. Neben der klassischen und an Beliebtheit nur überschaubar zunehmenden Tele-Arbeit im Home-Office wird es für Unternehmen wichtig, im Tagesverlauf wechselnde Phasen und Konstellationen für die Belegschaft zu ermöglichen (Cloud-Working).

Neue digital vermittelte Formen der Arbeitsteilung

Um angesichts der Aufweichung von Strukturen dennoch eine gemeinsame Orientierung, Verbindlichkeit und Wertevorstellung zu ermöglichen, die letztendlich unabdingbar für ein verlässliches Qualitätsniveau der Leistungen ist, wird die gelebte Umsetzung der Unternehmenskultur als „immersives Führungsinstrument“ hohe Bedeutung erlangen. Dies betrifft auch die Einbindung/Koordination externer

⁹ Bei der Pflege führt der Einsatz von robotischen und AAL-Technologien im Idealfall zu einer Entlastung von Routinetätigkeiten wie etwas dem Monitoring von Vitalparametern, der Medikation oder auch der Pflegedokumentation, sodass mehr Zeit für menschliche Hinwendung durch die Pflegekräfte bleibt.

Dienstleister (Crowdworker, Solo-Selbständige); ein solcher Prozess der Fragmentierung von Arbeiten, die Definition von Teilaufgaben, die Sicherstellung der Passfähigkeit und das Garantieren einer durchgängigen Qualität (auch im Hinblick auf mögliche Haftungsfragen) stellt eine anspruchsvolle Aufgabe dar, die neben den fachlichen auch interkulturelle und soziale Qualifikationen erfordert. Neben diesen professionellen Diensten werden sich aufgrund der digitalen Plattformen in Zukunft verstärkt auch verschiedene Klein-Services etablieren, die als Zweit- oder Nebentätigkeit erbracht werden. Ähnlich wie bei Crowdworkern werden diese unter einem hohen Druck aufgrund eines netzöffentlichen Bewertungs- und Punktesystems stehen. Es stellt sich die Frage, wie sich die in herkömmlichen Unternehmen bewährten Mechanismen der Qualitätssicherung (durch Berufsabschlüsse, Meisterbrief, Qualitätsstandards), des Verbraucherschutzes, der Einkommenssicherung (durch Mindestlohn und Tarifverträge), des Arbeits- und Gesundheitsschutzes und der Mitbestimmung bei der wachsenden Zahl an Solo-Selbstständigen und Crowdworkern erhalten lassen

Generell wird erwartet, dass es in den etablierten Dienstleistungsbranchen zunächst zu einem netto-Arbeitsplatzverlust aufgrund der fortschreitenden Automatisierung kommen wird. Da insgesamt aber von einem Wachstum der Dienstleistungsbranche ausgegangen wird (insbesondere im sozialen und interaktiven Bereich), dürfte es durch neue Dienstleistungsarten wieder Zuwächse geben. Die mit diesem Wandel verbundenen Beschäftigungsverluste und -zuwächse in unterschiedlichen Segmenten – wachsen werden mittelfristig voraussichtlich insbesondere die digital gestützten, wissensintensiven „Smart Services“ – erfordern aktive Beschäftigungs- und Qualifizierungsmaßnahmen und ggf. eine entsprechende „Bildungsoffensive“ um das Jahr 2020 herum, um auf diese Weise realistische Beschäftigungsperspektiven unter den sich ändernden Vorzeichen zu schaffen.

Aktuell wird eine Gefährdung der sozialen Absicherung von Solo-Selbständigen und Crowdworkern gesehen, da diese im Regelfall nicht in die sozialen Sicherungssysteme (sowohl als Beitragszahler als auch als Empfänger von Leistungen) einbezogen sind. Denkbar ist eine leistungsfähige und solidarische Erwerbstätigenversicherung, die aus Beiträgen von Auftraggebern wie Auftragnehmern finanziert wird; für die 2020er Jahre wird hier eine Lösung in Form einer Erwerbstätigenversicherung (Einbeziehung aller Erwerbstätigen – Beschäftigte und Selbständige – in die Sozialsysteme) oder einer universalistischen Absicherung (Einbeziehung der gesamten Bevölkerung, also auch der Nicht-Erwerbstätigen, in die Sozialsysteme) erwartet; zum Teil wird dabei auf europäische Lösungen gesetzt.

4.1.4 Ausblick: Gute Arbeit und Innovationsfähigkeit

Der Zusammenhang zwischen guter Arbeit und Innovationsfähigkeit erschließt sich über ein Konzept der Innovationsfähigkeit, das die Fähigkeit von Unternehmen und anderen Organisationen, Innovationspotenziale und -chancen zu erkennen und zu nutzen, in den Mittelpunkt stellt (Cohen und Levinthal 1990; Hartmann et al. 2014). Diese Fähigkeit, Innovationspotenziale zu erkennen und zu nutzen, setzt Wissen voraus. In Anlehnung an Konzepte der Wissensbilanzierung (Mertins et al. 2005) können drei Aspekte des für Innovationsprozesse wichtigen Wissens unterschieden werden:

- Wissen der Mitarbeiter/innen (Humankapital)
- Organisationales Wissen, Struktur der Organisation, die dafür sorgt, dass Wissen geteilt und neues Wissen erzeugt wird (Strukturkapital)
- Wissen, das durch die Kooperation mit anderen Organisationen besteht, entsteht und entwickelt wird (Beziehungskapital)

Gute Arbeit berührt alle drei Aspekte, das Strukturkapital und damit die Frage, wie Wissen und Austausch im Betrieb organisiert werden, weist allerdings eine besondere Nähe zum Konzept der guten Arbeit auf. Ökonometrische Analysen zeigen, dass insbesondere lernintensive Formen der Arbeitsorganisation mit hohen Entscheidungs- und Handlungsspielräumen empirisch zusammenhängen mit hoher Innovationsleistung bzw. einem hohen Anteil hochinnovativer Unternehmen (Lorenz und Valeyre 2005).

Humankapital

Ein unmittelbar ersichtlicher Aspekt des Humankapitals ist die Aus- und Weiterbildung der Beschäftigten. Auch im Hinblick auf aktuelle Diskussionen können folgende Fragestellungen hervorgehoben werden:

- Neue Konzepte der Aus- und Weiterbildung, wie etwa projektbasiertes Lernen, Blended Learning und eine verstärkte Nutzung und Anerkennung informeller Lernprozesse
- Eine steigende Bedeutung der Weiter- gegenüber der Ausbildung, auch bedingt durch den demografischen Wandel und beschleunigte technologische Entwicklung
- Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung, etwa durch neue Formen des berufsbegleitenden Studiums für beruflich Qualifizierte

Zugleich besteht ein enger Bezug zu neuen Formen der Automatisierung, und zwar in zweierlei Hinsicht. Zunächst führen – in Abhängigkeit von Organisationsparadigmen – unterschiedliche digitale Automatisierungsformen zu unterschiedlichen Qualifikationsbedarfen. Weiterhin unterscheiden sich digitale Automatisierungsformen hinsichtlich ihrer Lernförderlichkeit oder auch -hinderlichkeit. In den Roadmaps finden sich vielfältige Hinweise zu Entwicklungen und Gestaltungsnotwendigkeiten im Bereich des Humankapitals. So werden neue Aus- und Weiterbildungsinhalte eingefordert, insbesondere im Bereich der Medienkompetenz bezogen auf digitale Medien (dies auch im Kontext wesentlicher Unternehmensprozesse, wie etwa Marketing und Distribution über digitale Medien). Diese Medienkompetenz bezieht sich vornehmlich auf Plattformen (Neben Facebook, Youtube, etc. auch branchen- und berufsspezifische Angebote) zum Gestalten und Kreieren von Inhalten, aber auch zur Informationsbeschaffung.

Assistenzsysteme mit tutoriellen Funktionen werden zunehmend dazu beitragen, Arbeits- und Lernprozesse miteinander zu verschmelzen. Dies eröffnet neue Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen. So wird etwa informelles Lernen bislang kaum oder gar nicht erfasst, dokumentiert und aner-

kannt; solange das so ist, kann informelles Lernen nicht für eine angemessene Eingruppierung oder die Personalentwicklung systematisch genutzt werden. Hier sind neue Formen der Dokumentation und Anerkennung informell erworbener Kompetenzen notwendig.

Hinsichtlich der digitalen Automatisierungsformen wird einerseits ein Kompetenzverlust durch Automatisierung befürchtet, andererseits aber auch eine Entlastung von monotonen und trivialen Aufgaben begrüßt. Wesentlich sind hier neue Methoden der Gestaltung automatisierter Systeme bzw. der Mensch-Technik-Interaktion, die auf einen Erhalt der wesentlichen Kompetenzen ausgerichtet sind. Ein Beispiel für solche Gestaltungsmethoden ist das Ecological Interface Design, das darauf abzielt, problemlösendes Denken und Handeln in der Mensch-Technik-Interaktion zu unterstützen (Lüdtke 2015; Rasmussen und Vicente 1989). An dieser Stelle schließt sich somit der Kreis zu Formen der Arbeitsorganisation, die auf das gemeinsame Lösen von Problemen im Team vor Ort ausgerichtet sind (s. u.).

Eine offene Frage bezieht sich auf die Digitalisierbarkeit des impliziten Erfahrungswissens. Hier wird einerseits eine Entwertung der Erfahrung durch neue, auf künstlicher Intelligenz basierende Systeme befürchtet, andererseits wird auch auf die Grenzen der Automatisierbarkeit erfahrungsbasierten Handelns verwiesen.

Strukturkapital

Das Strukturkapital zeigt sich im Wesentlichen im Bereich neuer Formen innerbetrieblicher Arbeitsorganisation. Dies betrifft zunächst eine lernförderliche Arbeitsorganisation im Hinblick auf den einzelnen Arbeitsplatz. Dafür sind die folgenden Aspekte maßgeblich:

- Lern- und Kreativitätschancen und -erfordernisse, die sich aus den Arbeitsaufgaben unmittelbar ergeben.
- Der Anforderungsgehalt der Tätigkeiten; hier geht es um ein ausgewogenes Verhältnis zwischen anspruchsvollen, problemlösenden Aufgaben und Routinetätigkeiten.
- Die Kenntnis vor-, nach- und nebengelagerter Bereiche ermöglicht die Einordnung der eigenen Arbeit in übergeordnete Prozesse.
- Feedback ermöglicht es, Ergebnisse und Qualität der eigenen Arbeit einschätzen und daraus lernen zu können. Feedback kann über Personen oder über technische Systeme realisiert werden.

Im Expertenworkshop wurden – teilweise ergänzend – als wesentliche Elemente einer innovationsförderlichen Arbeitsorganisation genannt:

- Neugier bzw. Bedingungen, die das Entstehen von Neugier fördern
- Zeit
- Unternehmenskultur
- Angemessene Arbeitsintensität

Auf einer übergeordneten Ebene zeigt sich das Strukturkapital in Strukturen und Prozessen der Wissensteilung und der Wissenserzeugung im Unternehmen sowie generell in der Lern- und Innovationskultur, also den tatsächlich gelebten Normen und Werten im Hinblick auf Lernen und Innovation.

Eine unmittelbar ersichtliche Konsequenz der Verfügbarkeit digitaler Medien im Hinblick auf die Arbeitsorganisation ist die Entkoppelung von zeitlichen und räumlichen Restriktionen. Die Arbeitsorganisation wird in zeitlicher wie räumlicher Hinsicht flexibler, Projektarbeit und mobile Arbeit nehmen zu. In

dieser Hinsicht bestehen allerdings erhebliche Unterschiede zwischen den Sektoren. So sind etwa in der Medienbranche mobile Arbeitsprozesse heute schon sehr weit verbreitet, sodass hier ein weiterer qualitativer Sprung nicht zu erwarten ist. Damit geht eine durchaus problematische Entgrenzung zwischen Arbeit und Freizeit bzw. Berufs- und Privatleben einher. Sofern diese neuen Formen der Arbeitsorganisation zu einer Arbeitsintensivierung führen, werden schädliche Auswirkungen auf die Innovationsfähigkeit der Organisation erwartet.

Zunächst ganz unabhängig von digitalen Medien finden sich Formen des Problemlösens im Team vor Ort. Solche Prozesse können eingebettet sein in Gruppenarbeitsmodelle oder auch in temporäre oder querschnittliche Organisationsformen wie Qualitätszirkel oder kontinuierliche Verbesserungsprozesse. Im Sinne einer lernförderlichen Arbeitsorganisation wäre es wichtig, solche teambasierten Problemlöseprozesse durch die neuen digitalen Medien zu unterstützen. Beispiele dafür sind dezentral verfügbare Werkzeuge zur Datenanalyse, Visualisierung und Simulation von Handlungsalternativen.

Generell ist zu beachten, dass gute Arbeit schon bei der Technikgestaltung, nicht erst bei der Technikeinführung beginnt. Insbesondere im Bereich der Industrie werden viele Fragen der Betriebs- und Arbeitsorganisation im Kontext des Konzepts der „Ganzheitlichen Produktionssysteme“ diskutiert. Dieses Konzept ist allerdings unterbestimmt; unter dem begrifflichen Dach der Ganzheitlichen Produktionssysteme können im konkreten betrieblichen Anwendungsfall ganz unterschiedliche Organisationsmodelle realisiert werden.

Als wichtige Elemente einer Innovationskultur werden Vertrauensbeziehungen zwischen Führung und Mitarbeitern bzw. Mitarbeiterinnen sowie eine Fehlerkultur (produktiver Umgang mit Fehlern) gesehen. Gerade aus gewerkschaftlicher Sicht sind diese Bedingungen (noch) nicht hinreichend ausgeprägt, insbesondere im Dienstleistungsbereich.

Kontrovers wurde das Thema Sicherheit diskutiert. Einerseits wurde Sicherheit – insbesondere im Hinblick auf sichere Arbeitsverhältnisse – als wesentliche Voraussetzung für Innovation gesehen. Andererseits wurde darauf hingewiesen, dass gerade disruptive Innovationen oftmals unter unsicheren Verhältnissen entstehen. Aus einer dritten Perspektive wurde eher Transparenz – das Wissen um die realen Randbedingungen hinsichtlich Aufgabenbearbeitung, Entgelt und auch Finanzierung der Geschäftstätigkeit – als Sicherheit für wesentlich gehalten. Dies setze aber – analog zu einer entsprechenden Fehlerkultur (s. o.) – wechselseitiges Vertrauen voraus.

Als Konfliktpotenzial wurde weiterhin benannt, dass durch die Digitalisierung das Erfahrungswissen insbesondere der Beschäftigten auf höheren Hierarchiestufen entwertet werden könnte. Daraus würden sich Folgeprobleme hinsichtlich der Legitimierung von Status- und Entgeltunterschieden ergeben können.

Ein Anreizproblem wurde auch darin gesehen, dass nachhaltige Organisationsmodelle im Sinne guter Arbeit eher langfristig wirken, Vorstände und andere Entscheider aber eher für kurzfristige Erfolge belohnt werden bzw. auf kurzfristige Ziele orientiert sind.

Eine wesentliche offene Frage ist der aktuelle Status hinsichtlich der Formen der Arbeitsorganisation in der Breite der deutschen Wirtschaft, insbesondere im Hinblick auf solche Aspekte, die für menschliches Lernen und Handeln relevant sind. Hier besteht noch erheblicher Forschungsbedarf, auch als Voraussetzung für Prognosen.

Beziehungskapital

Der Aspekt des Beziehungskapitals bezeichnet Prozesse und Strukturen der Kooperation zwischen Organisationen, die dem Wissensaustausch und der Wissenserschöpfung dienen und so Voraussetzungen für Innovationen schaffen. Es geht also um die innovationsförderliche Wirkung von Netzwerken. In den Roadmaps werden diese Aspekte in der Dimension „Neue digital vermittelte Formen Arbeitsteilung“ abgebildet. In diesem Zusammenhang spielen drei Aspekte des *Spillovers* (der Wissensübertragung) eine Rolle:

- *Scientific Spillover*: Netzwerke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft/Praxis
- *Intra-Industry Spillover*: Netzwerke in der Wertschöpfungskette, Coopetition mit Wettbewerbern
- *Inter-Industry Spillover*: Netzwerke zwischen Sektoren, Wissensaustausch und -erschöpfung zu querschnittlichen Themen (Technologie, Organisation, Aus- und Weiterbildung etc.)

Im Bereich der jungen IT-Wirtschaft besteht eine Reihe von Praktiken, die das Beziehungskapital insbesondere hinsichtlich des Intra-Industry Spillovers unterstützen. Dazu gehören Formen der „Friendly Competition“, wie etwa Hackathons, Start-up-Competitions und Ähnliches. Es ist hier auch z. B. nicht unüblich, Programmierer zwischen Unternehmen auszutauschen.

Es wurde die Frage aufgeworfen und auch Skepsis artikuliert, inwieweit solche Praktiken auch in bereits etablierten Segmenten der Industrie Akzeptanz und Anwendung finden würden. Andererseits wurde darauf hingewiesen, dass neue Formen von Inkubatoren genau solche Formen des kulturellen Austauschs zwischen Start-ups und etablierten Unternehmen fördern und solche Praktiken auch den etablierten Firmen nahebringen würden.

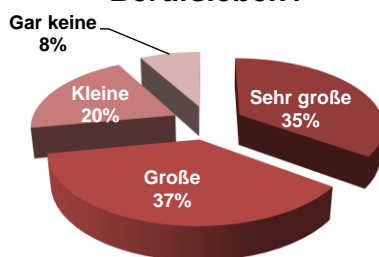
Handlungsbedarfe

Die in der Expertendiskussion ermittelten Handlungsbedarfe zur Gestaltung der digitalen Arbeitswelt richten sich an die Akteure „Unternehmen“, „Sozialpartner“ und „Politik“ und werden somit auf unterschiedlichen Ebenen (konkrete Einzelmaßnahmen <--> gesetzliche Rahmenbedingungen) wirksam. Deutlich wurde, dass nur das Zusammenspiel der unterschiedlichen Ebenen tragfähige Lösungen ergeben kann, wobei dies in den einzelnen Branchen unterschiedlich stark ausgeprägt sein muss. Die nachstehende Tabelle fasst die Handlungsempfehlungen nach Akteuren und Kapitaltypen zusammen und gibt so Hinweise auf die Gestaltung „Guter Arbeit“ unter dem Eindruck einer zunehmenden Digitalisierung bei gleichzeitiger Sicherung/Entwicklung der Innovationsfähigkeit.

5 Fallstudien für gute Praxis in der digitalen Arbeit

Eine aktuelle repräsentative Befragung unter rund 1.500 Berufstätigen zwischen 16 und 67 Jahren erfasst unter anderem die grundsätzliche Bedeutung der Digitalisierung im Berufsleben und fragt nach den individuellen Erleichterungen durch die Technik (Deutsche Post 2015). Erkennbar ist, dass rund zwei Drittel der deutschen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer über weitreichende Erfahrungen mit der Digitalisierung ihrer Arbeit verfügen und diese überwiegend positiv oder zumindest neutral bewerten. Jeder Zweite gibt an, die Digitalisierung habe seinen Berufsalltag erleichtert. Eine Erschwernis des beruflichen Alltags durch die Digitalisierung wird nur von 10 Prozent der Befragten gesehen (Abbildung 9). Als positive Effekte der Digitalisierung werden in der Befragung die generelle Erleichterung des Berufsalltags, eine gesteigerte Produktivität sowie die bessere Kommunikation mit Kollegen und Kunden genannt. Negativ sind hingegen insbesondere die ständige Erreichbarkeit, ein stressiger Berufsalltag und die stärkere Überwachung der Arbeit.

Welche Rolle spielt die Digitalisierung in Ihrem persönlichen Berufsleben?



Hat die Digitalisierung Ihren Berufsalltag erleichtert?

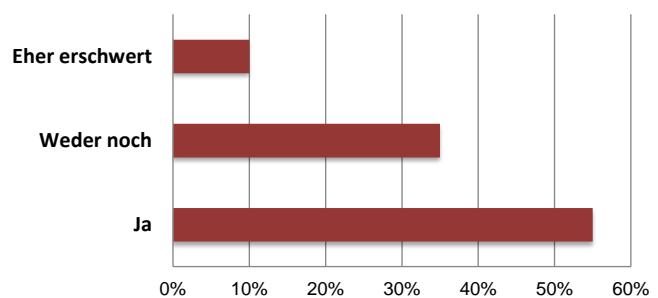


Abb. 9 Bedeutung der Digitalisierung im beruflichen Alltag

Insgesamt sind die Befragten mit ihrer Arbeit zu einem hohen Prozentsatz zufrieden: „69 Prozent der Befragten bewerten ihre Zufriedenheit auf einer Skala von 0 bis 10 mit Werten zwischen 8 und 10. Dabei gibt es keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Geschlechtern oder Altersgruppen. Egal ob Generation Y, Generation X oder Babyboomer: Die Zufriedenheit mit der Arbeit ist zwischen den verschiedenen Gruppen auf vergleichbarem Niveau.“ (Deutsche Post 2015). Auffallend ist jedoch, dass 70 Prozent der Befragten angeben, dass sie trotz Digitalisierung ihre Arbeit nicht erledigen können, wann und wo sie wollen. Dabei steigt die Flexibilität mit dem netto-Einkommen: Während nur 27 Prozent der Befragten mit einem Nettoeinkommen von unter 1.000 € über diese Flexibilität verfügen, sind es bei den Befragten mit über 5.000 € Nettoeinkommen 56 Prozent.

In den folgenden vier Fallstudien werden Firmen porträtiert, die einen praktikablen Umgang mit dem Wandel hin zur digitalen Arbeit gefunden haben und diesen auch aktiv nutzen und vorantreiben. Die Beispiele stammen aus den drei im Fokus stehenden Branchen Medien, Dienstleistungen und Produktion und sollen sowohl einen Eindruck von Automatisierungspotenzialen als auch von Änderungen der Arbeitsorganisation und der digital vermittelten Arbeitsteilung liefern. Die Fallstudien beruhen auf ausführlichen Interviews mit leitenden Vertretern der Unternehmen und sollen einen praxisnahen Eindruck von Formen der digitalen Arbeit ermöglichen. Sie sind repräsentativ für die 15 ausführlichen Experteninterviews, die der Studie in einem separaten [Anhang](#) beigefügt sind. Wenngleich sich nicht alle Elemente der Fallstudien auf andere Firmenkontexte oder gar Branchen übertragen lassen, bieten sie doch Hinweise, wie sich die Potenziale der Digitalisierung nutzen lassen,

um in Zukunft sowohl der Notwendigkeit einer hohen Wettbewerbsfähigkeit als auch den Ansprüchen an gute Arbeit zu entsprechen.

Die Datenbank „Top 100: Impulse aus der Praxis“ der Initiative Neue Qualität der Arbeit präsentiert insgesamt 100 Beispiele guter Unternehmenspraxis in den vier strategischen Themenfeldern Personalführung, Chancengleichheit und Diversity, Gesundheit, Wissen und Kompetenz (INQA 2015). Mit seinem ganzheitlichen, mitarbeiterorientierten Ansatz wurde Microsoft Deutschland bereits mehrfach ausgezeichnet und zählt laut der Initiative „Great Place to Work“ im Jahr 2015 – neben Unternehmen wie die Adobe Systems GmbH, apetito AG, Autodesk GmbH, Biogen GmbH, DIS AG, Dow Deutschland, easyCredit, Hilti Deutschland AG, J. Schmalz GmbH, Lufthansa AirPlus Servicekarten GmbH, pester pac automation GmbH, REWE Markt GmbH, SICK AG, T-Systems Multimedia Solutions GmbH – zu Deutschlands „Besten Arbeitgebern“ (Great Place to Work® Deutschland 2015).

5.1 Fallstudie Medien: Mittelständische Medien- und Ausstellungsagentur aus Berlin

Das Unternehmen hat sich im Laufe seines Bestehens sehr weitgehend verändert: Von einer kleinen Agentur für Gestaltung und Wissenschaftskommunikation hin zu einem sehr Hightech-orientierten Anbieter von (interaktiven) Exponaten zu Themen aus Wissenschaft und Technik. Das Geschäftsmodell ist eine Mischung aus (neuen) Medien und (produktorientierten) Dienstleistungen. So hat die Firma in den vergangenen Jahren ihre Werkstatt- und Produktionskapazitäten quantitativ und qualitativ stark erweitert (CNC-Fräse, 3D-Drucker, Elektronik etc.). Während anfangs ein insbesondere auf Kreativität setzendes Konzept verfolgt wurde und die Strukturen noch nicht sehr etabliert waren, war die Arbeit auch von einem hohen Maß an Selbstaubeutung und hohem persönlichen wirtschaftlichen Risiko – insbesondere der geschäftsführenden Gesellschafter – gekennzeichnet. Heute hat die Firma rund 70 überwiegend festangestellte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Das Projekt-Management wurde anfangs auf Tafeln durchgeführt/dokumentiert, seit einiger Zeit wird aber das elektronische System „Jira“ verwendet. Dabei handelt es sich um ein aus der Software-Entwicklung stammendes Ticketing-System, mit dem Projekte bis in einzelne Tasks (z. B. Inhalt, Umfang, Verantwortlichkeit, Frist, Prozessphase) festgelegt und nachverfolgt werden können, um eine verlässliche Gesamtplanung- und Koordination über alle Abteilungen und Gewerke zu ermöglichen (Workflow-Management). Mit dem System findet ausdrücklich keine Leistungskontrolle statt (technisch zwar möglich, aber gegen Firmenkultur). Die Belegschaft hat sich nach sehr kurzer Eingewöhnungsphase (und nachdem der Beweis erbracht wurde, dass tatsächlich keine Leistungskontrolle stattfindet) an dieses System des agilen Projekt-Managements (tägliche Teambesprechungen) gewöhnt, da die Verlässlichkeit und Planbarkeit – auch des eigenen (Arbeits-) „Lebens“ – deutlich zugenommen hat.

Wenngleich durch das Ticketing und die Definition einzelner Tasks die Arbeit fragmentiert und damit prinzipiell auslagerbar ist, spielt Outsourcing hier keine Rolle. Neben seiner kontinuierlich gewachsenen festen Belegschaft arbeitet das Unternehmen auch mit Freelancern. Crowdfunding-Plattformen oder globale Kooperationsnetzwerke spielen dabei aber keine Rolle; es handelt sich praktisch ausschließlich um lokale Kräfte, die zudem auch längerfristig („Feste Freie“) und immer wieder eingebunden werden. Dabei werden derartige Freelancer nach einer gewissen Zeit auch in feste Anstellung übernommen (Internalisierung von Know-how), wenn diese das wollen. Tatsächlich gibt es Freelancer, denen die Unabhängigkeit, auch eigene Projekte durchführen zu können, wichtiger als ein Normarbeitsverhältnis ist. Von einer prekären Beschäftigung sind diese hochspezialisierten Kräfte aber meilenweit entfernt – die Personen wissen sehr genau, was sie Wert sind.

Insgesamt ist in dem Unternehmen entgegen dem allgemeinen Trend eine Verminderung von

flexibilisierter Arbeit festzustellen, was mit dem Aufbau der Werkstatt- und Produktionskapazitäten begründet wird. So hat das Produktions-Know-how einen strukturierenden Einfluss auf die Kreativarbeit und die Integration der Gewerke erhöht generell die Disziplin/Verbindlichkeit und sorgt somit für eine Abnahme „volatiler Situationen“, die eine Flexibilität erfordern würden (Nacht- und Wochenendschichten).

Da im Bereich Neue Medien dauernd neue Hard- und Software-Lösungen erscheinen, ist eine fortwährende Auseinandersetzung mit neuen Werkzeugen Tagesgeschäft in dem Unternehmen. Bei längerfristig bestehenden technischen Installationen im Werkstatt-/Produktionsbereich finden Schulungen in der Regel durch Anbieterfirmen *in house* statt. Dies führt bisweilen auch zu kooperativen Anpassungen; so hat der Hersteller der CNC-Fräse die Steuerungs-Software eigens angepasst, um mit der Fräse Arbeitsschritte zu ermöglichen, die im Standardgeschäft (Tischlerei, Möbelbau) nicht erforderlich sind.

Dennoch hat sich auch in dem Unternehmen aufgrund der allgemeinen Branchenentwicklung einiges geändert. So gibt es heute aufgrund des technischen Fortschritts (leistungsstarke Hard- und Software bei gleichzeitigem Preisverfall) viele kleine spezialisierte Anbieter, die mitunter als Einzelunternehmer beispielsweise Renderings und 3D-Animationen sehr preiswert erstellen; das Unternehmen nutzt diese Tätigkeit nur noch für eigene Präsentationen oder bietet sie im Rahmen der größeren Projekte und nicht mehr als Einzelproduktion an. Bei höherem Bedarf wird zugekauft (meist von bereits bekannten Anbietern). Ebenso wird die Content-Erstellung (Textrecherche und Erstellung etc.) zunehmend ausgelagert (ebenfalls an bekannte und lokale Dienstleister) bzw. ist eine typische Tätigkeit für Home Office (Ruhe, konzentriertes Arbeiten am Stück). Die Qualitätssicherung erfolgt in jedem Falle von festen Mitarbeitern.

Da die Digitalisierung Grundlage der Geschäftstätigkeit des Unternehmens ist, ist sie auch Grundlage für die (hoch spezialisierten) Beschäftigungsverhältnisse. Eine Automatisierung (besser: Effizienzsteigerung, da kein Arbeitsplatz ersetzt wurde) hat dabei in erster Linie in administrativer Hinsicht stattgefunden („Jira“). Dies gilt auch für die weitere Verwendung von digitalen Tools, etwa beim generativen/computational Design, mit dem beispielsweise automatisch die beste räumliche Beziehung von Objekten zueinander bestimmt wird. Oder aus Entwürfen auf Knopfdruck die Stücklisten zur Umsetzung erzeugt werden. Dabei ist es technisch bereits möglich, diese Ausgabe mit CNC-Maschinen zu kombinieren und direkt in die Produktion zu überführen. Allerdings hat dies bei den bestehenden Maschinenlaufzeiten (gegenwärtig) nur eingeschränkt Sinn.

5.2 Fallstudie Medien: Großes Verlagshaus aus Norddeutschland

Das Unternehmen ist eines der größten Verlagshäuser Europas. Mit Blick auf die zentralen Herausforderungen der Digitalisierung für einen Verlag wird die Verankerung in den Wertschöpfungsketten der Zukunft gesehen, um einen Platz in der neuen, digitalen Welt zu finden und zu behaupten. Dieser Prozess wird als disruptiv angesehen, in dem etablierte mit neuen Akteuren konkurrieren.

Das Geschäftsmodell traditioneller Verlage basiere auf den Zahlungsströmen der Abonnenten und auf Einnahmen aus der Werbung von kleineren und größeren Kunden in den Printmedien. Dieses Geschäftsmodell wurde im Grundsatz zwar auf das Internet übertragen, jedoch auf viele unterschiedliche Marken aufgesplittert. Der Verlag sei demnach das Dach über einer Vielzahl von Wachstumsmarken und Firmenbeteiligungen. Das Portfolio umfasse erfolgreich etablierte Zeitungen und Zeitschriften wie auch Online-Angebote für unterschiedliche Interessengruppen und Informationsbedürfnisse. Diese Angebotssegmentierung diene der Ausrichtung als digitaler Verlag und Anpassung an den digitalen Wandel. In der Betrachtung von Arbeitsteilung und

Arbeitsorganisation müsse generell zwischen den tradierten Medienmarken (insbesondere im Bereich Zeitschriften) und den akquirierten Jung-Unternehmen unterschieden werden, die in Arbeitsbedingungen, Arbeitskultur und Arbeitsweise sehr viel stärker „Start-Ups“ ähneln als dem Dachverlag. Dabei sei es jedoch im Interesse des Mutterkonzerns die kulturellen Unterschiede insofern beizubehalten, als dass die Dynamik der „Start-Ups“ Teil ihrer Erfolgsgeschichte sind und damit auch zum unternehmerischen Erfolg des gesamten Verlags beitragen.

Ähnlich eines „Urknalls“ führe der digitale Wandel in der Medienbranche zu einem dramatischen Entfaltungsprozess unterschiedlichster Qualitätsstufen und zu einem bunteren, vielschichtigeren Markt mit einer signifikanten Angebotsvermehrung für den Kunden. Da es keine Zugangsschwellen in Form von Infrastruktur (z. B. Vorhandensein einer Druckerei) oder Startkapital mehr gibt, kommt es zu einer „kreativen Explosion“ mit einer breiten Auffächerung von Märkten. Die etablierten Anbieter hätten dabei jedoch „kein Abo“ auf Qualität und gute Inhalte.

Die Auswirkungen der Digitalisierung werden auch in neuen Berufsbildern und Qualifikationsanforderungen sichtbar. Demnach vereinigt ein typischer Mitarbeiter in einer deutschen Zeitungsredaktion heute etwa zehn bis elf alte Berufsbilder. Dazu zählen ehemalige Berufe in den Bereichen Drucktechnik (z. B. Lithograf, Reprograf) und Verlagswesen (z. B. Schriftsetzer, Korrektor). Gemäß dieser Analyse ist die Digitalisierung der Medienbranche in den USA noch weiter vorangeschritten und die amerikanischen Redakteure würden wiederum etwa zehn aktuelle deutsche Berufsbilder in sich vereinigen. Die notwendige Vorbereitung der Mitarbeiter auf den digitalen Wandel – mittels Fortbildung oder anderweitiger Maßnahmen zur Weiterentwicklung – unterscheide sich ebenfalls nach Unternehmensbereich. Während die Redakteure und Mediengestalter in den etablierten Medienmarken die Möglichkeit haben, unterschiedliche Seminare, Fachvorträge und Fortbildungsveranstaltungen zu besuchen, müssen die „Start-Up-Geschäftseinheiten selbst dafür sorgen „in ihren eigenen Märkten voranzukommen“ und entsprechende Maßnahmen ergreifen. Es gäbe – wie auch bei allen anderen Themenbereichen – „keine konzernweiten Lösungen“ für die Weiterentwicklung von Mitarbeitern.

Die kulturellen und arbeitsorganisatorischen Unterschiede in den etablierten und akquirierten Geschäftsbereichen führe auch zu Unterschieden in der Führung von Mitarbeitern. Auch hier seien keine „konzernweiten Aussagen“ zu treffen. Mit Blick auf die Flexibilität von Arbeitszeitmodellen entscheide vor allem die Funktion über das Maß an Anwesenheit. Demnach seien Kollegen, die eine Zeitung produzieren, also Chefredakteure oder Ressortleiter, seit jeher einem starken Zeitdruck, einer ständigen Produktion von Inhalten und damit engen Anwesenheitspflichten unterworfen. Autoren und Korrespondenten könnten dagegen, in Abhängigkeit von aktuellen Aufgaben, vergleichsweise flexibel über Arbeitszeit und Arbeitsort entscheiden.

Die individuelle Vorbereitung auf den digitalen Wandel, wie auch seine Gestaltung und das Erkennen von Chancen werden als „Bringschuld des Einzelnen“ gesehen. Um Deutschland als „Spieler“ in der Digitalisierung zu stärken, müsste das politische Leitbild einen „mutigen, neugierigen Bürger“ in den Mittelpunkt stellen. Daneben muss es natürlich auch weiterhin Regeln und Absicherungen für jene geben, die diesen Vorstellungen nicht entsprechen können oder wollen.

5.3 Fallstudie Dienstleistungen: Anbieter einer Crowdfunding-Plattform aus Westdeutschland

Nach Einschätzung des Unternehmens sind Crowd- und Clickworking kein exotisches Randphänomen, aber längst auch noch kein Mainstream. Dabei gibt es einige Branchen, die derartige Plattformen sehr stark nutzen. Ein großer deutscher Automobilhersteller lässt beispielsweise die Optimierung seiner Sprachsteuerung über eine Crowdfunding-Plattform laufen: zwei Millionen Sprachaufnahmen in 22 Sprachen, die anschließend transkribiert werden. Eine solche Aufgabe ist mit

herkömmlichen Mitteln (Agenturen) kaum und nur zu wesentlich höheren Kosten durchführbar.

Insgesamt wird es durch Crowdfunding vermutlich nicht zu einer Vernichtung von Arbeitsplätzen kommen, da oftmals neue und zum Teil auch experimentelle Geschäftsmodelle auf Crowdfunding-Basis entstehen. Das Crowdfunding setzt sich bewusst von anderen Crowdsourcing-Aktivitäten wie etwa dem Fahrdienst Uber ab, der auf seine Weise ebenfalls (menschliche) Ressourcen in der Fläche mobilisiert. Derartige Dienste treten – bisweilen sehr aggressiv und nicht immer rechtskonform – an, um bestehende Geschäftsmodelle umzukrempeln.

Die Click-/Crowdworker werden wie Freelancer bzw. Solo-Selbständige behandelt und erhalten somit weder Sozialleistungen noch einen festen Vertrag. Da es sich zum ganz überwiegenden Teil in Deutschland um Nebenjobs handelt, die per Plattform ausgeführt werden (durchschnittlicher Monatsverdienst: 200,- Euro), stellt sich die Existenzfrage nicht unmittelbar. Nur ein geringer Prozentsatz sind „Fulltime Clickworker“. Diese verdienen einige tausend Euro im Monat und können diese Tätigkeit gleichsam „von überall“ ausführen (Auslandsdeutsche, die sich auf diese Weise ihre Existenz in anderen Ländern finanzieren, in denen sie sonst kaum Arbeitsmöglichkeiten hätten). Diese Hauptberufler sind sehr wählerisch mit Blick auf die zu übernehmenden Tätigkeiten und haben meist ein festes und bekanntes Profil, das oftmals auch gezielt/bewusst bedient wird. Hier können auch höhere Vergütungen festgelegt werden.

Auf diese Weise bildet sich auch in der Crowd eine Art „Premium-Segment“ heraus, das für anspruchsvollere Tätigkeiten eingesetzt wird (Lektoren, Reviewer etc., die die Arbeit von anderen Crowdworkern prüfen, korrigieren etc.). Bei der Clickworker GmbH wird zum Jahreswechsel 2015/16 ein Modell „Clickworker Career“ eingeführt, das für die 5-Sterne-Crowdworker zwei Laufbahnmodelle vorsieht: Die fachliche Laufbahn und die organisatorische. Hier werden spezielle Qualifizierungen durchgeführt, auf Führung Wert gelegt und auch die Vernetzung untereinander gefördert: Für größere Aufgaben ist der Austausch und die Zusammenarbeit sehr wichtig (daher auch die hohe Bedeutung des Community-Supports).

Gerade in dem „Premium-Segment“ nähert sich die Arbeit und deren Organisation stark den Modellen von „festen Freien“ und dem etablierten Outsourcing an. Mittelfristig wird es daher für die komplexen und anspruchsvolleren Tätigkeiten einen formalen Rahmen geben, der auch Fragen wie Compliance etc. regeln muss. Gegenwärtig haben sich die deutschen Plattformen im Deutschen Crowdsourcing-Verband e.V. organisiert und dort auch einen gemeinsamen „Code of Conduct“ erarbeitet.¹⁰ Für die Firmen, die diese Dienste in Anspruch nehmen, stellt sich wie bei jedem Outsourcing die Frage, welche Anteile selbst gemacht und welche ausgelagert werden sollen (make-buy). In keinem Fall sollte eine Firma natürlich ihre Schlüsselkompetenzen auslagern.

Ob sich die Crowdworker in Zukunft organisieren und womöglich gar eine eigene, virtuelle Gewerkschaft gründen, wird als sehr fraglich angesehen. dazu seien die Sozialstandards in den Ländern zu unterschiedlich. Eher wird dies vermutlich auf europäischer Ebene geschehen. gegenwärtig beschränken sich die Gewerkschaften noch auf Hilfsangebote im/via Internet – so zum Beispiel die Bewertungsplattform <http://www.faircrowdwork.org/> der IG Metall oder das Informations- und Beratungsangebot <http://www.ich-bin-mehr-wert.de/support/cloudworking/> von ver.di.

Für die Verbreitung von Cloudworking war es extrem hilfreich, die Entwicklung von Cloudcomputing zu nutzen: Nachdem viele Firmen Teile ihrer IT in die Cloud ausgelagert hatten, war die Auslagerung von Tätigkeiten ein ebenso naheliegender Schritt. Der Vorteil des Cloud-/Crowdworkings ist dabei für die

¹⁰ Siehe dazu <http://www.crowdsourcing-code.de/>

Firmen, im Regelfall keine längerfristigen Verträge einzugehen und so jederzeit bzw. fallweise entscheiden zu können, ob und wie Tätigkeiten ausgelagert werden sollen/können.

5.4 Fallstudie Produktion: Hersteller von Fertigungs- und Automatisierungstechnik aus Süddeutschland

Für das Unternehmen als Technologie- und FuE-intensives Großunternehmen sind atypische Beschäftigungsverhältnisse nicht kennzeichnend; dies wird sich auf absehbare Zeit auch nicht ändern. Es bestehen etablierte Arbeitszeitmodelle, die auch für die absehbaren Herausforderungen als geeignet eingeschätzt werden.

Das Unternehmen entwickelt und produziert selbst technische Systeme und Komponenten, die für Industrie 4.0 relevant sind. Dazu gehören intelligente, autonome Automatisierungskomponenten (z. B. Antriebe, Steuerungs- und Regelungssysteme) wie auch unterschiedliche Assistenzsysteme. In einigen Fertigungsbereichen sind bereits Technologien aus dem Industrie-4.0-Kontext im Einsatz. Eine markante Eigenschaft dieser neuen Produktionsformen ist der weitreichende Einsatz mobiler Endgeräte (Tablets). Dabei werden auch individuelle Geräte genutzt („Bring Your Own Device“ – BYOD). In diesen Fertigungsbereichen lässt sich ein Trend zu kleineren Losgrößen – bis hin zur „Losgröße 1“ – beobachten. Dies führt auch zu einem flexibleren Arbeitseinsatz; die Fluktuationszyklen hinsichtlich der Arbeitszeit beziehen sich nicht mehr auf Monate, sondern Tage. Dies ist allerdings – aktuell und auf absehbare Zeit – mit den bestehenden Arbeitszeitmodellen gut zu bewältigen.

Hinsichtlich der allgemeinen Beschäftigungsentwicklung im Unternehmen wird zumindest kein Abbau, eher ein Zuwachs erwartet. Rationalisierungspotenziale der neuen Technologien und Organisationsformen können der Erwartung nach durch bessere Wettbewerbsfähigkeit und Umsatzwachstum zumindest kompensiert werden. Insbesondere durch die Assistenzsysteme werden erhebliche Änderungen in der Arbeitswelt erwartet. Grundgedanke dabei ist es, zunehmende Komplexität für die Menschen beherrschbar zu machen. Dies betrifft grundsätzlich alle Qualifikationsniveaus. Beispiele sind Unterstützungssysteme für Un- und Angelernte oder auch Leistungsgewandelte, die sie für anspruchsvollere Tätigkeiten in der Produktion befähigen sollen, ebenso wie Assistenzsysteme für komplexe Aufgaben im Engineering- und Entwicklungsbereich.

In Zukunft werde die Frage weniger sein, welche Qualifikation für eine bestimmte Tätigkeit erforderlich ist, sondern vielmehr, welche Anforderungen eine Tätigkeit stellt und wie diese Anforderungen von Menschen mit bestimmten Kompetenzen und jeweils spezifisch ausgeprägten, individualisierten Assistenzsystemen bewältigt werden können. Generell wird eine Zunahme dieser Anforderungen über alle Qualifikations- und Funktionsstufen sowie eine Verschiebung hin zu planerischen Aufgaben erwartet.

Die Assistenzsysteme erstellen Nutzerprofile und passen sich in ihrer Unterstützungsleistung an die Bedürfnisse und konkreten Unterstützungswünsche der Nutzer an. In diese Unterstützung können Lernsequenzen unterschiedlichen Umfangs und unterschiedlicher Komplexität eingebettet werden; die Grenzen zwischen Unterstützung und Lernen sind dabei fließend. Als Konsequenz daraus verschwimmen auch zunehmend die Grenzen zwischen Arbeiten und Lernen bzw. zwischen produktiver Arbeit und Weiterbildung. Dies hat weitere Auswirkungen auch in Bereichen der Organisation und Führung, weil immer weniger offensichtlich ist, was Weiterbildung substantziell ist, wo sie beginnt und aufhört, und wer darüber entscheidet, ob und wie Weiterbildung stattfinden soll. Dadurch stellen sich Fragen der Personaleinsatzplanung und der Personalentwicklung als Dimensionen der Führung – und entsprechende Fragen der Entscheidung und Verantwortung bzw. der Zuweisung dieser Entscheidungs- und Verantwortungsfunktionen auf Personen – völlig neu.

Weitere Konsequenzen für die Arbeitsorganisation ergeben sich aus einem durch die neuen Systeme

möglichen neuen Aufgabenzuschnitt. Durch dezentrale Datenbereitstellung, -aufbereitung und -visualisierung werden nun auch Aufgaben wie komplexe Problemanalysen direkt an der Produktionsmaschine möglich. Funktionen der Prozessoptimierung, der vorbeugenden Instandhaltung, aber auch des Wissensmanagements gehen damit einher. Es entsteht eine neue Allokation und In-Beziehung-Setzung dezentraler und zentraler Funktionen in diesen Funktionsbereichen.

Ungeachtet der durch Assistenzsysteme induzierten Entwicklungen stellen sich auch weiterhin Fragen nach neuen Qualifikationsprofilen. Dabei wird generell eine größere Bedeutung informatikbezogener Kompetenzen – bis hin in den Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) – in Kombination mit traditionellen Kenntnissen in Mechanik und Elektronik konstatiert. In diesem Sinne können Berufsbilder wie „Industrie-4.0-Ingenieur“ im akademischen oder „Industrie-Informatiker“ im gewerblich-technischen Bereich sinnvolle Weiterentwicklungen sein. Sowohl für den akademischen wie für den gewerblich-technischen Bereich werden einerseits neue initiale Bildungsgänge (grundständige Bachelor-Programme, Berufsbilder bzw. Berufsbildungsgänge), andererseits aber auch Weiterbildungsangebote für bereits beschäftigtes Personal für sinnvoll gehalten.

6 Handlungs- und Gestaltungsoptionen

6.1 Unternehmen

Arbeitsorganisation und Mitarbeiterführung

- Anpassung von Führungsmodellen, Anreizsystemen und Führungskompetenzen an veränderte Anforderungen flexiblerer Arbeitsmodelle, insbesondere mit Blick auf Führung auf Distanz, Partizipation und kooperative Führung in flacheren Hierarchien (Picot und Neuburger 2013)
- Etablierung neuer Formen der Kooperation, Koordination, Führung und Leistungsbewertung in der Arbeit, dabei Anerkennen individueller Autonomiebestrebungen und Belastbarkeitsgrenzen sowie gegebenenfalls Verlagerung von Entscheidungskompetenzen und Autonomiespielräumen zu den Mitarbeitern: Ziel sollte ein faires Gleichgewicht von Anforderungen, Ressourcen und Anerkennung sein (Eichhorst und Tobsch 2014)
- Adressieren möglicher Ängste vor Überwachung seitens der Mitarbeiter (Stichwort: „gläserner Mitarbeiter“) und Maßnahmenentwicklung zur Verbesserung der Akzeptanz neuer, technischer Systeme (Hirsch-Kreinsen 2015)

Arbeitsbedingungen und Vereinbarkeit

- Wahrung der unternehmerischen Innovationsfähigkeit, Produktivität und Flexibilität in einem dynamischen Marktumfeld bei gleichzeitiger Etablierung betriebswirtschaftlich und individuell tragfähiger Lösungen von arbeitsorganisatorischer Flexibilität und Entgrenzung (Eichhorst und Tobsch 2014)
- (Weiter-) Entwicklung von Maßnahmen zur Verbesserung der Vereinbarkeit von Familie und Beruf wie auch von Programmen zur gesundheitlichen Prävention, insbesondere mit Blick auf psychische Belastungen und Work-Life-Balance (Eichhorst und Tobsch 2014)
- Schaffung von Motivation und Akzeptanz, beispielsweise durch partizipative Gestaltungsprozesse für Arbeit und Technik sowie die digitale Arbeit (Roadmapping-Workshop 2015)
- Kompetenzaufbau in den Personalabteilungen: Information und Weiterbildung hinsichtlich der neuen digitalen Arbeitsmittel, der möglichen Anwendungsszenarien sowie deren Auswirkungen auf Arbeit und Beschäftigte (Roadmapping-Workshop 2015)
- Anpassung der arbeitsschutzrechtlichen Bestimmungen an die Realitäten der digitalen Arbeitswelt, etwa mit Blick auf Arbeitszeit, Überwachung und Datensicherheit, insbesondere bei Arbeiten in der Cloud (Experte D5 2015)
- Nutzung und Stärkung der Betriebsräte in ihrer Rolle als Innovationsmoderatoren (Roadmapping-Workshop 2015)

Aus- und Weiterbildung

- Verstärktes Investment in Weiterbildung, insbesondere im Bereich der Medienkompetenz bezogen auf die spezifischen Wertschöpfungsprozesse des Unternehmens, der Führung, des Zeit- und Selbstmanagements (Roadmapping-Workshop 2015)
- Befähigung der Beschäftigten zum Selbst-Management, beispielsweise durch Formen der Arbeitsorganisation, die dies unterstützen (Roadmapping-Workshop 2015)
- (Weiter-) Entwicklung lern- und innovationsförderlicher Unternehmenskultur, etwa in Hinblick auf Vertrauens- und Fehlerkultur (Roadmapping-Workshop 2015)

Fachkräftesicherung

- Nachhaltige Fachkräftesicherung auf Basis einer zukunftsorientierten Personalpolitik und intelligenter Karriereentwicklungspfade, die nach Branche, Tätigkeit oder Anforderung variieren können (Eichhorst und Tobsch 2014; Experte D2 2015)

Erhalt der Innovationsfähigkeit

- Weiterentwicklung von Modellen im Bereich „friendly competition“ (z. B. Hackathons) zur Nutzung der Potenziale digital vermittelter Wissensteilung (Roadmapping-Workshop 2015)
- Einbeziehung des Kunden in die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen, Stichwort „crowd innovation“ (Roadmapping-Workshop 2015)
- Anerkennen, dass das eigentliche Innovationspotenzial nicht in der Technik, sondern in den Geschäftsmodellen liegt, daher Beobachtung der Strategien bedeutender internationaler Firmen in der Digitalökonomie (Experte P3 und P4 2015)

6.2 Interessenvertretung und Sozialpartner

Aus- und Weiterbildung

- Frühzeitiges Erkennen von Änderungsbedarfen in der beruflichen Bildung und entsprechende Einbringung in die Ordnungsarbeit (Roadmapping-Workshop 2015)

Gremien- und Gestaltungsarbeit

- Kompetenzaufbau in eigener Sache: Information und Weiterbildung der Betriebsräte hinsichtlich der neuen digitalen Technologien und Arbeitsmittel, ihrer operativen Anwendungsmöglichkeiten und den resultierenden Auswirkungen auf Arbeit und Beschäftigte (Roadmapping-Workshop 2015)
- Identifizieren und Kommunikation von Beispielen guter Praxis in den Bereichen Aus- und Weiterbildung, Betriebsorganisation und Unternehmenskultur (Roadmapping-Workshop 2015)
- Beratung neuer Mitglieder über Möglichkeiten und Herausforderungen im Zusammenhang mit digitaler Arbeit, bei Gewerkschaften insbesondere Betriebs- und Personalräte (Roadmapping-Workshop 2015)
- Einnehmen einer stärkeren und gestalterischen Rolle als Partner im Innovationsprozess digitaler Arbeitsmittel, etwa im Rahmen technologieorientierter Forschungs- und Entwicklungsprojekte (Roadmapping-Workshop 2015)
- Mitgestaltung gemeinsamer Vereinbarungen zu Datenschutz und Bedingungen digitaler Arbeit als Intermediär (Roadmapping-Workshop 2015)
- Förderung kollektiver Diskussions- und Reflexionsprozesse, etwa mittels einer Plattform für Crowdworke zum Austausch über Arbeitsbedingungen, Auftraggeber und Verträge, zur Bewertung ihrer Auftraggeber wie auch zur Bereitstellung juristischer Informationen

6.3 Politik

Aus- und Weiterbildung

- Erstellung bzw. Beauftragung von Qualifikationsbedarfsanalysen und -prognosen; Erhebung von Änderungsbedarfen in der beruflichen und hochschulischen Bildung und Bereitstellung für verantwortliche Akteure (Roadmapping-Workshop 2015)
- Anpassung des Ausbildungssystems an die beschleunigten Technologie- und insbesondere Softwarezyklen in der Maschinensteuerung, dabei jedoch keine Substitution von Lehrinhalten sondern sinnvolle Kombination mit neuen Wissensbedarfen (Roadmapping-Workshop 2015)
- Förderung von Weiterbildung, insbesondere auch in Teilzeit (Roadmapping-Workshop 2015)

Arbeitsbedingungen und Vereinbarkeit

- Identifikation und Maßnahmen zur Schließung von unternehmerischen Wissenslücken zum digitalen Wandel in der Arbeitswelt, dafür unter anderem Herausstellen von Beispielen guter Praxis der Organisations- und Technikgestaltung (Roadmapping-Workshop 2015)
- Adressieren arbeits- und gesundheitsschutzrechtlicher Lücken (z. B. Arbeitsstättenverordnung, Bildschirmarbeitsverordnung) sowie Abstecken möglicher Handlungsräume und Ausloten kompensatorischer Maßnahmen in der digitalen Arbeitsrealität, idealerweise unter Einbezug relevanter Akteure (Bogedan 2015)
- Sicherstellung des informationellen Selbstbestimmungsrechts aller Beschäftigten, deshalb Stärkung und gesetzliche Sicherung des Beschäftigtendatenschutzes (Arbeitskreis Smart Service Welt 2015)
- Etablierung wirksamer Regelungen und Kontrollen zum Schutz von Mitarbeitern vor digitaler Überwachung; Notwendigkeit ergibt sich aus der Erfassung von Arbeitsprozessen und der resultierenden Möglichkeit zur Kontrolle von Leistung, Internetverhalten und Privatleben (Arbeitskreis Smart Service Welt 2015; Experte P1 2015)
- Schaffung ausreichender rechtlicher Rahmenbedingungen für Cloud- und Crowdfunding, insbesondere mit Blick auf Persönlichkeitsrechte: „Daten werden erfasst und verknüpft, Bewegungen, Tätigkeiten und Leistung können lückenlos nachvollzogen werden. [...] Die Crowdsourcing-Plattform oDesk zum Beispiel lässt einem Auftraggeber sechsmal pro Stunde ein Foto vom Bildschirm des Auftragnehmers zukommen.“ (Dettmer und Tietz 2014)
- Anwendung des Arbeitsrechts auf den Bereich des Crowdfundings sowie Ausdehnung der Mitbestimmungsrechte von Betriebs- und Personalräten bei Out- und Crowdsourcing (Arbeitskreis Smart Service Welt 2015)
- Stärkere Einbindung von Sozialpartnern, insbesondere Gewerkschaften, in Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur digitalen Arbeit, insbesondere auf europäischer Ebene (Roadmapping-Workshop 2015)
- Rechtliche Regelung der Gefährdungsbeurteilung zum breiten Erhalt der Arbeitsfähigkeit (Roadmapping-Workshop 2015)
- Regelung des Rechts auf Unerreichbarkeit (Roadmapping-Workshop 2015)

Soziale Absicherung

- Identifikation neuer Regelungsbedarfe für Solo-Selbstständige und freiberuflich Arbeitende zur Verminderung belastender Unsicherheiten und gesundheitsgefährdender Arbeitssituationen (Carstensen 2015); dabei Verbesserung der Schutzrechte für die Erbringung von Arbeitsinhalten außerhalb regulärer Arbeitsverhältnisse, auch einschließlich Urheberrechten im Falle wissensintensiver Dienstleistungen
- Anpassung der sozialen Sicherung an die veränderten Erwerbsbiografien, dafür beispielsweise Beteiligung der Auftraggeber an der sozialen Absicherung Selbstständiger, insbesondere an der Altersversorgung (analog zum Arbeitgeberbeitrag), Einbezug Selbstständiger in die sozialen Sicherungssysteme und gesetzlichen Rentenversicherungssysteme (Erwerbstätigenversicherung) und Beteiligung arbeitnehmerähnlicher Selbstständiger an betrieblichen Sicherungssystemen (ver.di-Bereich Innovation und Gute Arbeit 2015)

Experimentierräume und Innovation

- Schaffung und systematische Beobachtung von Experimentierräumen („Trampelpfade“) vor der Verabschiedung eventuell notwendiger regulatorischer Maßnahmen („ausgebaute Straßen“)

- Gestaltung günstiger Rahmenbedingungen zur Förderung moderner Internettechnologien und Analysemethoden; dafür notwendig: Investitionen, Raum für Experimente, Raum für Freiheitsgrade sowie Raum für Kreativität und Fehlertoleranz, auch mit Blick auf die inkrementelle Natur vieler (digitaler) Innovationen; Stichwort: „trial and error (Dapp 2014)
- Etablieren von industriellen Standards im Bereich der Hardware und insbesondere der Software zur Verminderung des Entwicklungsaufwandes für aufwendige und kostenintensive Spezialentwicklungen (Experte M2 2015)
- Verbesserungen im Zugang zu Risikokapital und in der Sichtbarkeit von Gründern: „Die Wichtigkeit von Gründern für den Wandel der Arbeitswelt und die Innovationsfähigkeit sollte nicht unterschätzt werden.“ (Experte M5 2015)

6.4 Akteursübergreifend

- Dialogprozess zur Weiterentwicklung bestehender Regelungen und Strukturen der sozialen Sicherung wie Altersvorsorge, Mitbestimmung, Arbeitsschutzregelungen, Arbeitsplatz- und Arbeitszeitregelungen für die digitale Arbeitswelt (Picot und Neuburger 2013)
- Stärkere Fokussierung der Aus- und Weiterbildung auf zukünftige Anforderungsprofile, insbesondere mit Blick auf elementare Fähigkeiten zur Entwicklung und Wartung digitaler Systeme und auf nicht automatisierbare, eher erfahrungsbasierte Berufe, beispielsweise im Bereich manueller und wissensbasierter Arbeit (Picot und Neuburger 2013)
- Etablieren eines Kompromisses von entgrenzter Erreichbarkeit und Arbeitszeit sowie dem individuelle Gestaltungsspielraum bei Arbeitszeit und der Vereinbarkeit von Beruf und Familie (Arbeitskreis Smart Service Welt 2015)
- Setzen neuer Anreize für die Reduzierung des Arbeitspensums, etwa durch die Möglichkeit zu Teilzeitarbeit und längeren Arbeitszeitunterbrechungen wie „sabbaticals“ oder Sonderurlauben für Fortbildung (Experte M5 2015)
- Abstimmung zwischen Industrie, Software-Herstellern, Gewerkschaften und Politik zur Datensicherheit als „Thema von morgen“: Die digitalen Produktionssysteme machen Unternehmen zu „transparenten Gebilden, in denen alles und jeder überwacht werden kann – die Produktion, die Mitarbeiter, das Management, selbst die Kunden. Es ist eine Entwicklung, die nicht zu stoppen ist, die aber Regeln braucht“ (Dettmer und Tietz 2014)
- Entwicklung gemeinsamer Standards für die Auftragsvergabe an Solo-Selbständige über Crowdfunding-Plattformen zur Sicherstellung einer fairen Bezahlung, sozialen Absicherung, der Einhaltung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes und möglicher Mitbestimmung, dafür gegebenenfalls Ausweitung des Geltungsbereichs der Arbeitsstättenverordnung auf Selbstständige und auf Arbeitsorte außerhalb des Betriebs sowie eine Erweiterung des Arbeitnehmerbegriffs (Arbeitskreis Smart Service Welt 2015)

7 Beteiligte Institutionen

Vertreterinnen und Vertreter der folgenden Institutionen haben die Durchführung der Studie mit ihrem Expertenwissen in Form von Interviews oder der Teilnahme am Roadmapping-Workshop unterstützt.

Institution	Ort
Allianz Deutschland AG	München
Archimedes Exhibitions GmbH	Berlin
Axel Springer SE	Berlin
Bayerischer Rundfunk	Nürnberg
clickworker GmbH	Essen
Deutsche Bank Research	Frankfurt/ Main
Deutsche MTM-Vereinigung e. V.	Zeuthen
Deutsche Rentenversicherung	Berlin
Deutscher Crowdsourcing Verband e. V.	Berlin
Deutscher Gewerkschaftsbund	Berlin
Europäische Kommission, DG Connect	Brüssel
Deutscher Journalisten-Verband e. V.	Berlin
F&M Maschinenbau GbR	Berlin
G-IBS mbH	Berlin
Gründerszene.de	Berlin
Innosabi	München
Institute of Electronic Business e. V., Universität der Künste	Berlin
Marketing Society	München
neues handeln GmbH	Berlin
OFFIS e. V.	Oldenburg
RWTH Aachen	Aachen
SAP AG	München
Springer Vieweg	Berlin
Thoughtfish GmbH	Berlin
Universität der Bundeswehr	München
ver.di - Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft	Berlin
Volkswagen AG	Wolfsburg
WSI der Hans-Böckler-Stiftung	Düsseldorf

8 Literaturverzeichnis

- Alwert, Kay (2006): Wissensbilanzen für mittelständische Organisationen. Dissertationsschrift. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Arbeitskreis Smart Service Welt (Hg.) (2015): Smart Service Welt. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft. Abschlussbericht Langversion. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V. Berlin.
- Audretsch, David; Dohse, Dirk; Niebuhr, Annetkatrin (2010): Cultural Diversity and Entrepreneurship: A regional Analysis for Germany. In: *Annals of Regional Science* (45 (1)), S. 55–85.
- Axel Springer SE (2015): Das Unternehmen. Berlin. Online verfügbar unter http://www.axelspringer.de/artikel/Das-Unternehmen_42993.html, zuletzt geprüft am 10.11.15.
- Barland, Marianne (2013): Big Data. Interpreting the digital exhaust of everybody, everywhere. In: *Big Data* (5), S. 6–13, zuletzt geprüft am 30.11.2015.
- Bertschek, Irene; Ohnemus, Jörg; Viète, Steffen (2015): Befragung zum sozioökonomischen Hintergrund und zu den Motiven von Crowdworkern. Hg. v. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW). Mannheim (Kurzexpertise, 56).
- Beuth, Patrick (2015): IBM: Watson wertet Daten von Apple-Nutzern aus. In: *Zeit Online*, 14.04.2015. Online verfügbar unter <http://www.zeit.de/digital/mobil/2015-04/ibm-watson-apple-wtach-healthkit-researchkit>, zuletzt geprüft am 21.04.2015.
- BITKOM (2012): Social Media in deutschen Unternehmen. Hg. v. Bundesverband Informationswirtschaft. Berlin, zuletzt geprüft am 30.11.2015.
- BMAS (2011): Unser Weg in eine inklusive Gesellschaft. Der Nationale Aktionsplan der Bundesregierung zur Umsetzung der UN-Behindertenrechtskonvention. Hg. v. Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Berlin.
- BMAS (2015a): Grünbuch – Arbeit weiter denken. Arbeiten 4.0. Hg. v. Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen-DinA4/gruenbuch-arbeiten-vier-null.pdf>, zuletzt geprüft am 10.11.15.
- BMAS (2015b): Initiative Inklusion. Maßnahmen zur Förderung der Teilhabe Maßnahmen zur Förderung der Teilhabe schwerbehinderter Menschen am Arbeitsleben auf schwerbehinderter Menschen am Arbeitsleben auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt dem allgemeinen Arbeitsmarkt. Informationsblatt. Hg. v. Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Bonn, zuletzt geprüft am 30.11.2015.
- BMBF (2015a): Bekanntmachung "Mit 60+ mitten im Arbeitsleben": Projekt 3. Arm - Handwerker-Kraftassistenzsystem mit adaptiver Mensch-Technik-Interaktion. Online verfügbar unter <http://www.mtidw.de/ueberblick-bekanntmachungen/mit-60-mitten-im-arbeitsleben/3-arm>, zuletzt geprüft am 16.11.15.
- BMBF (2015b): Bekanntmachung "Mit 60+ mitten im Arbeitsleben": Projekt PLuTO - Portable Lern- und Wissensplattform zum Transfer episodischen Wissens in Organisationen. Online verfügbar unter <http://www.mtidw.de/ueberblick-bekanntmachungen/mit-60-mitten-im-arbeitsleben>, zuletzt geprüft am 16.11.15.
- BMFSFJ (2013): Unternehmensmonitor Familienfreundlichkeit 2013. Hg. v. Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ). Berlin. Online verfügbar unter <http://www.bmfsfj.de/BMFSFJ/Service/publikationen,did=199418.html>, zuletzt geprüft am 10.11.15.

- BMFSFJ (2015): Erfolgsfaktor Familie: Datenbank der Guten Beispiele. Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ). Online verfügbar unter <http://www.erfolgsfaktor-familie.de/default.asp?id=520>.
- BMW (2015a): Autonomik für Industrie 4.0: Projekt APPSist - Mobile Assistenzsysteme und Internetdienste in der intelligenten Produktion. Online verfügbar unter <http://www.autonomik4.de/APPSist.php>, zuletzt geprüft am 16.11.15.
- BMW (2015b): Autonomik für Industrie 4.0: Projekt motionEAP - System zur Effizienzsteigerung und Assistenz bei Produktionsprozessen. Online verfügbar unter <http://www.autonomik4.de/motionEAP.php>, zuletzt geprüft am 16.11.15.
- Boes, Andreas; Kämpf, Tobias; Langes, Barbara; Lühr, Thomas (2015): Landnahme im Informationsraum. Neukonstituierung gesellschaftlicher Arbeit in der ‚digitalen Gesellschaft‘. Hans-Böckler-Stiftung. Düsseldorf (WSI-Mitteilungen, 2/2015).
- Bogedan, Claudia (2015): Schöne neue Arbeitswelt: 25 Perspektiven. In: Reiner Hoffmann und Claudia Bogedan (Hg.): Arbeit der Zukunft. Möglichkeiten nutzen - Grenzen setzen. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH, S. 24–36.
- Bollier, David (2011): The Future of Work: What it means for Individuals, Business, markets and Governments. The Aspen Institute. Washington, D.C. Online verfügbar unter <http://www.aspeninstitute.org/publications/future-of-work>, zuletzt geprüft am 27.11.15.
- Bonin, Holger; Gregory, Terry; Zierahn, Ulrich (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. Kurzexpertise Nr. 57 im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung. Mannheim.
- Botthof, Alfons; Bovenschulte, Marc (Hg.) (2009): Das „Internet der Dinge“ Die Informatisierung der Arbeitswelt und des Alltags. Hans-Böckler-Stiftung. Hans-Böckler-Stiftung. Düsseldorf (Arbeitspapier, 176).
- Botthof, Alfons; Hartmann, Ernst (2015): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0 – Neue Perspektiven und offene Fragen. In: Alfons Botthof und Ernst Andreas Hartmann (Hg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 161–163.
- Brynjolfsson, Erik; McAfee, Andrew; Pyka, Petra (2015): The second machine age. Wie die nächste digitale Revolution unser aller Leben verändern wird. 2. Aufl. Kulmbach: Börsenmedien AG.
- Carr, Nicholas (2014): Die Grenzen des Zahlenglaubens. In: *Technology Review* (7).
- Carstensen, Tanja (2015): Neue Anforderungen und Belastungen durch digitale und mobile Technologien. In: *WSI Mitteilungen* (3), S. 187–193.
- Cohen, Wesley M.; Levinthal, Daniel A. (1990): Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation. In: *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), S. 128–152.
- Crul, Maurice; Schneider, Jens; Lelie, Frans (2013): Super-diversity – a new perspective on integration. Amsterdam: VU University Press. Online verfügbar unter http://www.academia.edu/5338109/Super-diversity._A_new_perspective_on_integration.
- Dapp, Thomas F. (2014): Fintech – Die digitale (R)evolution im Finanzsektor. Algorithmenbasiertes Banking mit human touch. Hg. v. Deutsche Bank AG. Frankfurt am Main.
- Dettmer, Markus; Tietz, Janko (2014): Der Sieg der Algorithmen. In: *Der Spiegel* (17), S. 69–75.
- Deutsche Post (Hg.) (2015): Deutsche Post Glücksatlas 2015. Wie zufrieden sind Menschen mit Behinderung und wie inklusiv ist Deutschland? Online verfügbar unter

<http://www.gluecksatlas.de/cms/2015/arbeit.html>, zuletzt aktualisiert am 24.11.2015, zuletzt geprüft am 26.11.2015.

Deutscher Bundestag (2015): Antworten auf den Fragenkatalog für das Fachgespräch zum Thema „Digitale Arbeit“ des Ausschusses Digitale Agenda am 30. September 2015. Ausschuss Digitale Agenda. Berlin (Ausschussdrucksache 18(24)71). Online verfügbar unter <https://www.bundestag.de/blob/389694/ddb14cecca37a1f3a69a3bff27353767/a-drs-18-24-71-data.pdf>.

Drucker, Peter (1959): The Landmarks of Tomorrow. New York: Harper & Row.

Düll, Nicola (Hg.) (2013): Arbeitsmarkt 2030 - Fachexpertisen und Szenarien. Trendanalyse und qualitative Vorausschau. München.

Eichhorst, Werner; Tobsch, Verena (2014): Flexible Arbeitswelten. Bericht an die Expertenkommission „Arbeits- und Lebensperspektiven in Deutschland“. Hg. v. Bertelsmann Stiftung. Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA). Gütersloh (I ZA Research Report, 59).

Experte D1 (2015): Interview mit Experten aus der Branche Dienstleistungen; Vertreter der Wissenschaft zum Thema.

Experte D2 (2015): Interview mit Experten aus der Branche Dienstleistungen; Angestellter in Software-Unternehmen.

Experte D3 (2015): Interview mit Experten aus der Branche Dienstleistungen mit Hintergrund in Beratung, Verbandsarbeit und verteilten digitalen Dienstleistungen.

Experte D4 (2015): Interview mit Experten aus der Branche Dienstleistungen; Geschäftsführer einer Crowdfunding-Plattform.

Experte D5 (2015): Interview mit Experten aus der Branche Dienstleistungen; Gründer und Geschäftsführer im Bereich Software und Services.

Experte M1 (2015): Interview mit Experten aus der Branche Medien; Berufsverband, Gewerkschaft.

Experte M2 (2015): Interview mit Experten aus der Branche Medien; Geschäftsführer eines Herstellers interaktiver Exponate und Neuer Medien.

Experte M4 (2015): Interview mit Experten aus der Branche Medien; Landesrundfunkanstalt, leitende Funktion.

Experte M5 (2015): Interview mit Experten aus der Branche Medien; Journalist und leitender Redakteur, Online-Magazin.

Experte P1 (2015): Interview mit Experten aus der Branche Produktion; Beratung von Betriebsräten.

Experte P2 (2015): Interview mit Experten aus der Branche Produktion; Unternehmen, Bereich Produktion und Maschinenbau.

Experte P3 und P4 (2015): Interview mit zwei Experten aus der Branche Produktion mit komplementären Kompetenzprofilen (technologische Forschung und Entwicklung, Weiterbildung / arbeitsintegriertes Lernen, Betreuung anwendungsorientierter Forschungsprojekte).

Foresight (2013): The Future of Manufacturing: A new Era of Opportunity and Challenge for the UK. Summary Report. The Government Office for Science. London, zuletzt geprüft am 30.11.2015.

Forschungsunion acatech (Hg.) (2013): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, zuletzt geprüft am 30.11.2015.

- Frank, Elke (2015): Digitale Technologien als Ermöglicher neuer Formen von Flexibilität. Workshop des BMAS „Mobiles und entgrenztes Arbeiten“ am 14.09.15. Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS). Berlin, 2015.
- Frerichs, Melanie (2015): Industriearbeit 4.0: Gestaltungskonzepte für Gute Arbeit. In: Reiner Hoffmann und Claudia Bogedan (Hg.): Arbeit der Zukunft. Möglichkeiten nutzen - Grenzen setzen. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH, S. 459–467.
- Frey, Carl Benedikt; Osborne, Michael A. (2013): The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation?
- Frey, Thomas (2014): 162 Future Jobs: Preparing for Jobs that Don't Yet Exist. Futurist Speaker. Online verfügbar unter <http://www.futuristspeaker.com/2014/03/162-future-jobs-preparing-for-jobs-that-dont-yet-exist/>, zuletzt geprüft am 11.09.2015.
- Great Place to Work® Deutschland (2015): Deutschlands Beste Arbeitgeber 2015. Köln. Online verfügbar unter <http://www.greatplacetowork.de/siegerliste-dba-2015>, zuletzt geprüft am 13.11.15.
- Hammermann, Andrea; Stettes, Oliver (2013): Qualität der Arbeit – zum Einfluss der Arbeitsplatzmerkmale auf die Arbeitszufriedenheit im europäischen Vergleich. 2. Aufl. Köln (IW Trends).
- Hartmann, Ernst (2015): Arbeitsgestaltung für Industrie 4.0: Alte Wahrheiten, neue Herausforderungen. In: Alfons Botthof und Ernst Andreas Hartmann (Hg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 9–20.
- Hartmann, Ernst Andreas; Bovenschulte, Marc (2014): Skills Needs Analysis for 'Industry 4.0' based on Roadmaps for Smart Systems. In: SKOLKOVO Moscow School of Management & International Labour Organization (Hg.): Using Technology Foresights for Identifying Future Skills Needs. Global Workshop Proceedings. Moskau, S. 24–36.
- Hartmann, Ernst Andreas; Engelhardt, Sebastian von; Hering, Martin; Wangler, Leo; Birner, Nadine (2014): Der iit-Innovationsfähigkeitsindikator. Ein neuer Blick auf die Voraussetzungen von Innovationen. In: *iit perspektive* (16).
- Hauß, Yorck; Timpe, Klaus-Peter (2002): Automatisierung und Unterstützung im Mensch-Maschine-System. In: Klaus-Peter Timpe, Thomas Jürgensohn und Harald Kolrep (Hg.): Mensch-Maschine-Systemtechnik. Düsseldorf: Symposion Publishing.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2015): Entwicklungsperspektiven von Produktionsarbeit. In: Alfons Botthof und Ernst Andreas Hartmann (Hg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 89–98.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Weyer, J. (Hg.) (2014): Wandel von Produktionsarbeit - "Industrie 4.0". Technische Universität Dortmund (TU Dortmund). Dortmund (Soziologisches Arbeitspapier, 38/2014).
- Hoffmann, Reiner (2015): Gestaltungsanforderungen an die Arbeit der Zukunft: Elf Thesen. In: Reiner Hoffmann und Claudia Bogedan (Hg.): Arbeit der Zukunft. Möglichkeiten nutzen - Grenzen setzen. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH, S. 11–23.
- Hoffmann, Reiner; Bogedan, Claudia (Hg.) (2015): Arbeit der Zukunft. Möglichkeiten nutzen - Grenzen setzen. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH.
- Hofmann, Josephine (2013): Führung in der virtuellen Arbeitswelt. In: A. Schack (Hg.): Arbeitswelt 3.0. Wiesbaden, S. 216–229.
- Hungerland, Fabian; Quitzau, Jörn; Zuber, Christopher (2015): Strategie 2030: Digitalökonomie. Berlin; Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut. Hamburg.
- IBM (2015): Mobile First for iOS. Online verfügbar unter <http://www.ibm.com/mobilefirst/us/en/mobilefirst-for-ios/>, zuletzt geprüft am 10.11.15.

INQA (2015): Top 100 - Impulse aus der Praxis. Initiative Neue Qualität der Arbeit. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.inqa.de/DE/Angebote/Top-100-Impulse-aus-der-Praxis/inhalt.html;jsessionid=5B188D5A9D41498C8E2A00FD7BB8217F>.

Ittermann, Peter; Niehaus, Jonathan; Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2015): Arbeiten in der Industrie 4.0. Trendbestimmungen und arbeitspolitische Handlungsfelder. Hg. v. Hans-Boeckler-Stiftung. Technische Universität Dortmund. Dortmund.

Jensen, Lars (2015): Die Schreib-Maschine. In: *Brand Eins* (7), S. 100–103.

Jurczyk, Karin (2015): Zeit für Care: Fürsorgliche Praxis in »atmenden Lebensverläufen«. In: Reiner Hoffmann und Claudia Bogedan (Hg.): Arbeit der Zukunft. Möglichkeiten nutzen - Grenzen setzen. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH, S. 260–288.

Keese, Christoph (2014): Silicon Valley: Was aus dem mächtigsten Tal der Welt auf uns zukommt. München: Albrecht Knaus Verlag.

Kemp, Thomas (2014): Big Data für die Mitarbeiter-Optimierung: Der Quantified Workplace – Pest oder Paradies? t3 digital pioneers. Online verfügbar unter <http://t3n.de/news/quantified-workplace-big-data-539607/>, zuletzt geprüft am 21.04.2015.

King, Leo; Swabey, Pete (2015): Automated, creative & dispersed: The Future of Work in the 21st Century. In: *The Economist Intelligence Unit*, zuletzt geprüft am 30.11.2015.

KPMG AG (Hg.) (2013): Survival of the Smartest. Welche Unternehmen überleben die digitale Revolution? Berlin. Online verfügbar unter <http://www.kpmg.com/DE/de/Documents/studie-survival-of-the-smartest-copy-sec.pdf>, zuletzt geprüft am 10.11.15.

Kurz, Constanze (2014): Industrie 4.0 verändert die Arbeitswelt. Gewerkschaftliche Gestaltungsimpulse für „bessere“ Arbeit. In: Schröter, W. (Hg.) 2014: Identität in der Virtualität. Einblicke Arbeitswelten und Industrie 4.0: Mössingen-Talheim, S. 106–111.

Lam, Bourree (2015): The Quantified Workplace: Despite the Hype, Not All That Useful Yet. In: *The Atlantic*. Online verfügbar unter <http://www.theatlantic.com/business/archive/2015/03/the-quantified-workplace-despite-the-hype-not-all-that-helpful-yet/387853/>, zuletzt geprüft am 21.04.2015.

Leimeister, Jan Marco; Zogaj, Shkodran; Durward, David; Bretschneider, Ulrich (2015): Neue Geschäftsfelder durch Crowdsourcing: Crowd-basierte Start-ups als Arbeitsmodell der Zukunft. In: Reiner Hoffmann und Claudia Bogedan (Hg.): Arbeit der Zukunft. Möglichkeiten nutzen - Grenzen setzen. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH, S. 141–158.

Leuphana Universität Lüneburg (2015): Management & Data Science. Online verfügbar unter <http://www.leuphana.de/studium/master/management-data-science.html>, zuletzt aktualisiert am 29.11.2015, zuletzt geprüft am 30.11.2015.

Lorenz, Edward; Valeyre, Antoine (2005): Organisational Innovation, Human Resource Management and Labour Market Structure. A Comparison of the EU-15. In: *Journal of Industrial Relations* 47 (4), S. 424–442. DOI: 10.1111/j.1472-9296.2005.00183.x.

Lüdtke, Andreas (2015): Wege aus der Ironie in Richtung ernsthafter Automatisierung. In: Alfons Boffhof und Ernst Andreas Hartmann (Hg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 125–146.

Mankins, John C. (1995): Technology Readiness Levels: A White Paper. NASA, Office of Space Access and Technology, Advanced Concepts Office. Washington, D.C. Online verfügbar unter <http://www.hq.nasa.gov/office/codeq/trl/trl.pdf>, zuletzt geprüft am 16.11.15.

Meck, Georg (2015): Henkel-Chef: Mir ist egal, wo meine Leute arbeiten. In: *Frankfurter Allgemeine (FAZ)* 2015, 22.11.2015. Online verfügbar unter

<http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/henkel-chef-rorsted-mir-ist-egal-wo-meine-leute-arbeiten-13925665.html>, zuletzt geprüft am 25.11.15.

Melzer, Marlen; Hubrich, Anja (2014): Einfluss arbeitsbezogener und individueller Ressourcen auf positive Aspekte der mentalen Gesundheit. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/ Dresden.

Mertins, Kai; Alwert, Kay; Heisig, Peter (Hg.) (2005): Wissensbilanzen. Intellektuelles Kapital erfolgreich nutzen und entwickeln ; mit 16 Tabellen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/3-540-27519-3>.

Microsoft Deutschland (2014): Microsoft Deutschland führt „Vertrauensarbeitsort“ ein. Newsroom Microsoft Deutschland. München. Online verfügbar unter <https://news.microsoft.com/de-de/microsoft-deutschland-fhrt-vertrauensarbeitsort-ein/>, zuletzt geprüft am 25.11.15.

Minor (2014): DINTA. Projektkontor für Bildung und Forschung e. V. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.minor-kontor.de/forschung/dinta>, zuletzt geprüft am 28.10.2015.

Mirschel, Veronika (2015): Eine für alle: die Erwerbstätigenversicherung als Weg zur sozialen Sicherung von Solo-Selbständigen. In: ver.di-Bereich Innovation und Gute Arbeit (Hg.): Gute Arbeit und Digitalisierung. Prozessanalysen und Gestaltungsperspektiven für eine humane digitale Arbeitswelt. Berlin, S. 58–63.

Molitor, Andreas (2015): Auf der zweiten Hälfte des Schachbretts. Interview mit Lothar Schröder, Vorstandsmitglied von Verdi. In: *Brand Eins* (7), S. 116–119.

mtidw.de (2012): Mit 60+ mitten im Arbeitsleben. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.mtidw.de/ueberblick-bekanntmachungen/mit-60-mitten-im-arbeitsleben>, zuletzt geprüft am 28.10.2015.

Niebuhr, Annekatriin (2007): Migrationseffekte: Zuzug Hochqualifizierter stärkt Innovationskraft der Regionen. Kulturelle Vielfalt in der Erwerbsbevölkerung wirkt positiv auf die Zahl der Patentanmeldungen. In: *IAB Kurzbericht* (12).

Picot, Arnold; Neuburger, Rahild (2013): Arbeit in der digitalen Welt. Zusammenfassung der Ergebnisse der AG1-Projektgruppe anlässlich des IT-Gipfels-Prozesses 2013. Hg. v. Münchner Kreis und Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU München).

Porter, Michael E.; Heppelmann, James E. (2014): Wie smarte Produkte den Wettbewerb verändern. In: *Harvard Business Manager* (Dezember), S. 2–28.

Prognos AG (2015): Digitalisierung als Rahmenbedingung für Wachstum - Update. Hg. v. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (vbw). München.

PWC (2014): The future of work: A journey to 2022. Hg. v. PricewaterhouseCoopers International. London. Online verfügbar unter <http://www.pwc.com/gx/en/managing-tomorrows-people/future-of-work/assets/pdf/future-of-work-report-v23.pdf>.

Ramge, Thomas (2015): Mehr Ding als Internet. In: *Brand Eins* (7), S. 48–53.

Rasmussen, Jens; Vicente, Kim J. (1989): Coping with human errors through system design: implications for ecological interface design. In: *International Journal of Man-Machine Studies* 31 (5), S. 517–534.

REHADAT (2015): 3. Work by Inclusion - Entwicklung von visuellen Arbeitsmitteln für in Lagerprozessen tätige Gehörlose. Institut der deutschen Wirtschaft Köln. Online verfügbar unter <http://www.rehadat-for-schung.de/de/arbeitsleben/arbeitsgestaltung/index.html?infobox=/index.html&serviceCounter=1&wsdb>

=FOR&connectdb=forschung_detail&referenznr=R/FO125607&from=1&anzahl=41&detailCounter=2&suche=index.html?ob=%22Arbeitsleben%22&ub=Arbeitsgestaltung*, zuletzt geprüft am 30.11.2015.

Rest, Jonas (22.04.15): Der Chef überwacht dich im Bett. In: *Frankfurter Rundschau*, 22.04.15, S. 1–14.

Rest, Jonas (2015): Für eine App und ein Ei. In: *Frankfurter Rundschau* 2015, 22.04.2015, S. 20–21.

Rest, Jonas; Roth, Eva (2015): Die Klick-Worker. In: *Frankfurter Rundschau*, 2015 (20.04.2015), S. 18. Online verfügbar unter <http://www.fr-online.de/arbeit--unsere-religion-/crowdsourcing-die-klick-worker,30242698,30470272.html>, zuletzt geprüft am 27.11.15.

Revermann, Christoph; Gerlinger, Katrin (Hg.) (2010): Technologien im Kontext von Behinderungen – Bausteine für Teilhabe in Alltag und Beruf. Studie des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. Berlin: edition sigma.

Roadmapping-Workshop (2015): Vertiefungsdiskussion "Gute Arbeit und Innovationsfähigkeit". Institut für Innovation und Technik – iit. Berlin, 13.10.2015.

Roth, Eva (2015): Der zerlegte Experte. In: *Frankfurter Rundschau* 2015, 24.04.2015, S. 20–21.

Rutishauser, Lea (2010): Auswirkungen der Arbeitsflexibilisierung auf die Work-Life Balance: Work-Life-Balance empirisch analysiert am Beispiel des Projektes Live & Work von Microsoft. Diplomarbeit. ETH Zürich.

Sauer, Stefan (2015): Nahles will Arbeit weiter denken. In: *Frankfurter Rundschau* 2015, 23.04.2015.

Schlund, S.; Hämmerle, M.; Strölin, T. (2014): Industrie 4.0 eine Revolution der Arbeitsgestaltung – Wie Automatisierung und Digitalisierung unsere Produktion verändern wird. Ulm/Stuttgart.

Siems, Dorothea (2014): Wie Deutschland die digitale Revolution vorantreibt. In: *Die Welt* 2014, 03.12.2014. Online verfügbar unter <http://www.welt.de/wirtschaft/article134996574/Wie-Deutschland-die-digitale-Revolution-vorantreibt.html>.

Spath, Dieter; Bauer, Wilhelm; Ganz, Walter (Hg.) (2013a): Arbeit der Zukunft. Wie wir sie verändern. Wie sie uns verändert. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. Stuttgart.

Spath, Dieter; Ganschar, Oliver; Gerlach, Stefan (2013b): Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. Stuttgart.

Statistisches Bundesamt (2015a): Atypische Beschäftigung in Abgrenzung vom Normalarbeitsverhältnis. Erläuterungen zur Arbeitsmarktstatistik. Wiesbaden. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Arbeitsmarkt/Methoden/AtypischeBeschaeftigung.html>, zuletzt geprüft am 24.08.2015.

Statistisches Bundesamt (2015b): Normalarbeitsverhältnis. Erläuterungen zur Arbeitsmarktstatistik. Wiesbaden. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Arbeitsmarkt/Methoden/Normalarbetsverhaeltnis.html>, zuletzt geprüft am 24.08.2015.

Suesskind, Richard; Suesskind, Daniel (2015): The future of the professions: How technology will transform the work of human experts. New York: Oxford University Press.

ver.di-Bereich Innovation und Gute Arbeit (Hg.) (2015): Gute Arbeit und Digitalisierung. Prozessanalysen und Gestaltungsperspektiven für eine humane digitale Arbeitswelt. 1. Auflage. Berlin, zuletzt geprüft am 05.11.2015.

Voß, Günter (1998): Die Entgrenzung von Arbeit und Arbeitskraft. Eine subjektorientierte Interpretation des Wandels der Arbeit (Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 31 (3), S. 473–487.).

Wetzel, Detlef (2015): Arbeit 4.0. Was Beschäftigte und Unternehmen verändern müssen. 1. Aufl. Freiburg im Breisgau: Herder.

Wischmann, Steffen (2015): Arbeitssystemgestaltung im Spannungsfeld zwischen Organisation und Mensch–Technik-Interaktion – das Beispiel Robotik. In: Alfons Botthof und Ernst Andreas Hartmann (Hg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 149–160.

Wolter, Marc Ingo; Mönnig, Anke; Hummel, Markus; Schneemann, Christian; Weber, Enzo; Zika, Gerd et al. (2015): Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft. Szenariorechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. Hg. v. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (IAB). Nürnberg (IAB Forschungsbericht, 8).

ZEW (2014): Auswirkungen der Digitalisierung auf Arbeitsverhältnisse. Endbericht. Hg. v. Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS). Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW). Mannheim (Kurzexpertise, 50).