



Hartmut Hirsch-Kreinsen, Anemari Karačić (Hrsg.)

Logistikarbeit in der digitalen Wertschöpfung

Perspektiven und Herausforderungen
für Arbeit durch technologische Erneuerungen

Tagungsband zur gleichnamigen Veranstaltung am 5. Oktober 2017

Herausgeber



FGW – Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung e.V.
Kronenstraße 62
40217 Düsseldorf

Telefon: 0211 99450080
E-Mail: info@fgw-nrw.de
www.fgw-nrw.de

Geschäftsführendes Vorstandsmitglied

Prof. Dr. Dirk Messner

Themenbereich

Digitalisierung von Arbeit - Industrie 4.0

Themenverantwortliches Vorstandsmitglied

Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen

Wissenschaftliche Referentin

Anemari Karačić

Erscheinungsdatum

Düsseldorf, Februar 2018

Design und Layout

Olivia Mackowiak

ISBN

978-3-00-059154-9 (gebundene Ausgabe)
978-3-00-059155-6 (PDF)

Hartmut Hirsch-Kreinsen, Anemari Karačić (Hrsg.)

Logistikarbeit in der digitalen Wertschöpfung

**Perspektiven und Herausforderungen
für Arbeit durch technologische Erneuerungen**

Tagungsband zur gleichnamigen Veranstaltung am 5. Oktober 2017

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	iv
Einleitung Hartmut Hirsch-Kreinsen und Anemari Karačić	1
Blue Collar Logistkarbeit in NRW. Technologische Perspektiven, mögliche Konsequenzen für die Arbeit und Handlungsempfehlungen Johannes Dregger, Michael Schmidt, Thorsten Hülsmann	3
Mobile Arbeit in der digitalisierten Transportlogistik. Beschäftigte im Spannungsverhältnis von Autonomie, Kontrolle und neuen Kompetenztanforderungen Marco Hellmann, Jan Schlüter, Johannes Weyer	18
Mobile Kontrolleure. Eine arbeitssoziologische Analyse digitaler Assistenzsysteme in der Logistik 4.0 Jonathan Falkenberg	37
Digitalisierung von Einfacharbeit in Produktion und Logistik Peter Ittermann, Martin Eisenmann	57
Ist Einfacharbeit automatisierbar oder nicht? Das ist zu einfach! Ulf Ortmann, Eva-Maria Walker	77
Intralogistik und Einfacharbeit in der Automobilindustrie. Amazonisierung von Industriearbeit? Florian Butollo, Martin Ehrlich	89
Intralogistik: Herzstück von Industrie 4.0 – Leerstelle in der Arbeitsforschung Sabine Pfeiffer, Horan Lee	103
Im Gespräch mit Heiner Reimann und Jürgen Klippert	122
Über die Autor_innen	126

Abkürzungsverzeichnis

AR	Augmented Reality
AGV	Automated Guided Vehicle
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BDE	betriebliche Datenerfassung
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BetrVG	Betriebsverfassungsgesetz
BHG	Berufshauptgruppe
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BTO	built to order
BUG	Berufsuntergruppe
BVL	Bundesverband Logistik
bzw.	beziehungsweise
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CPS	Cyberphysische Systeme
ERP	Enterprise Resource Planing
FEM	Fertig-Endmontage
FGW	Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung
GPS	Global Positioning System
HMD	Head Mounted Display
HMI	Human Machine Interface
KldB	Klassifikation der Berufe
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KV	kombinierter Verkehr

LKW	Lastkraftwagen
MES	Manufacturing Execution System
Mio.	Millionen
NRW	Nordrhein-Westfalen
o. g.	oben genannt
PC	Personal Computer
PDA	Portierungsdatenaustausch
PPS	Produktionsplanungs- und Steuerungssystem
RFID	Radio-Frequency Identification
SPS	Sets Parts System
Tsd.	Tausend
TUL	Transport, Umschlag und Lager
u. a.	unter anderem
VDMA	Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau
vgl.	vergleiche
WZ	Wirtschaftszweig
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil

Einleitung

Wie gestaltet sich die Logistikarbeit in der digitalen Wertschöpfung? Dieser Frage widmete sich eine vom Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung (FGW) ausgerichtete wissenschaftliche Tagung in Düsseldorf im Oktober 2017. Der vorliegende Tagungsband dokumentiert die Beiträge zu dieser Tagung. Dass diese Frage zum Thema einer Tagung gewählt wurde, liegt vor allem in folgenden Aspekten begründet:

Zum einen ist die Logistikbranche durch ein schnelles Wachstum und neue Arbeitsplätze gekennzeichnet. Systematisch lässt sich diese Branche schwer abgrenzen und sie wird vielfach als ‚Querschnittsbranche‘ definiert. Gleichwohl lässt sie sich zu den dominanten Wirtschaftsbereichen in Deutschland rechnen. Dies gilt insbesondere für das Bundesland Nordrhein-Westfalen, wo sich die Logistik aufgrund ihrer Beschäftigtenzahlen und ihres Umsatzes in den letzten Jahren zu einer sehr bedeutenden Branche entwickelt und Arbeitsplatzverluste des vergangenen Strukturwandels zumindest teilweise kompensiert hat. Die Frage, welche Konsequenzen die Verbreitung neuer digitaler Technologien für Logistikarbeit und die Logistikbranchen in quantitativer und struktureller Hinsicht haben wird, ist daher nicht nur von großem wissenschaftlichem Interesse, sondern vor allem auch in struktur- und landespolitischer Hinsicht von eminent wichtiger Bedeutung.

Zum zweiten ist diese Branche ganz offensichtlich mehr als andere Branchen prädestiniert für eine schnelle Diffusion digitaler Technologien. Hauptgründe hierfür sind einerseits der vielfach hohe Standardisierungsgrad der Logistikprozesse, der einen vergleichsweise unproblematischen Einsatz ‚smarter‘ Technologien erlaubt, und andererseits die Tatsache, dass der Einsatz neuer Technologien auf Grund der vielfach noch dominanten manuellen, aber strukturierten Prozesse hohe Rationalisierungsgewinne verspricht. Wie diese jedoch in den jeweiligen Unternehmen zum Einsatz kommen und welche Konsequenzen sich daraus im Hinblick auf Arbeit ergeben, ist eine offene Frage, die bekanntlich von einer Vielzahl weiterer sozialer und ökonomischer Faktoren abhängt und nicht pauschal allein aus den Anwendungspotentialen der Technologien abgeleitet werden kann.

Zum dritten umfasst Logistikarbeit vielfach ein Beschäftigungssegment, das durch niedrige Qualifikationen, kurzfristige Anlernprozesse sowie routinisierte und repetitive Tätigkeiten gekennzeichnet ist – verschiedentlich auch als Einfacharbeit charakterisiert. Einerseits bietet dieses Segment trotz seiner vielfach prekären und schlechten Arbeitsbedingungen Geringqualifizierten und an kurzfristiger Beschäftigung interessierten Arbeitssuchenden oftmals einen Job. Andererseits ist in Hinblick auf diesen Tätigkeitstypus im laufenden Digitalisierungsdiskurs die Auffassung vorherrschend, dass diese Tätigkeiten leicht und kurzfristig durch die neuen Technologien substituierbar seien. Für eine nicht kleine Randgruppe des Arbeitsmarktes würden daher unter Umständen viele Beschäftigungsmöglichkeiten verbaut. Daher ist die Entwicklung der Arbeit im

Logistikbereich auch aus sozial- und arbeitsmarktpolitischer Sicht von allergrößtem Interesse und bedarf aus dieser Perspektive der Analyse und Prognose.

Daher lag es nahe, dieses Thema im Rahmen einer vom FGW ausgerichteten Tagung aufzugreifen und mit Politikvertreter_innen, Wissenschaftler_innen sowie Vertreter_innen von Verbänden und der Zivilgesellschaft zu diskutieren. Zudem wurde damit einer zentralen Aufgabe des FGW nachgekommen, gesellschaftliche Entwicklungstendenzen im Hinblick auf ihre sozial integrierenden oder desintegrierenden Effekte zu analysieren und daraus Handlungsperspektiven für die beteiligten Gruppen abzuleiten.

Unter diesen Aspekten wurden im Rahmen der Tagung die technisch-organisatorischen Veränderungsprozesse im Logistikbereich genauer nachgezeichnet und der Wandel von Arbeit und seine arbeits- und gesellschaftspolitischen Konsequenzen genauer diskutiert. Basis der Präsentationen und der im vorliegenden Tagungsband dokumentierten Beiträge waren insbesondere Ergebnisse und Zwischenergebnisse aus Forschungsprojekten und Expertisen, die im Rahmen des Themenbereichs *Digitalisierung von Arbeit - Industrie 4.0* des FGW durchgeführt und gefördert werden.

Die Herausgeber dieses Tagungsbandes danken allen Beteiligten für ihr großes Engagement, das die Tagung erst ermöglichte. Insbesondere danken wir den Mitarbeiterinnen der Geschäftsstelle des FGW für die Unterstützung bei der Tagungsorganisation, sowie Sabine Geicht für die Unterstützung beim Lektorat des Tagungsbandes.

Düsseldorf, im Februar 2018

Hartmut Hirsch-Kreinsen und Anemari Karačić

Johannes Dregger, Michael Schmidt, Thorsten Hülsmann

Blue Collar Logistikarbeit in NRW

Technologische Perspektiven, mögliche Konsequenzen für die Arbeit und Handlungsempfehlungen

Abstract

Die Logistik ist für das Bundesland Nordrhein-Westfalen von großer ökonomischer Bedeutung. Etwa ein Fünftel der Beschäftigten arbeitet in der Logistik und in der erweiterten Logistikbranche (inklusive Industrie und Handel). Allein 12 der 40 größten Handelsfirmen haben ihren Sitz in NRW. Vom Umsatz her betrachtet ist diese Branche die größte in NRW. Nicht nur in NRW sieht sich die Logistik mit einer zunehmenden Digitalisierung konfrontiert: zum einen auf der Seite der Konsument_innen, zum anderen auf der Seite der Logistikbetriebe. Die unter dem Label Industrie 4.0 bekannte Zukunftsvision einer digitalisierten und vernetzten Wertschöpfungskette bietet enorme Potentiale für die Logistik, die per definitionem die Prozesse der Industrie gestaltet. In diesem Zusammenhang spielen bspw. cyberphysische Systeme, welche ‚intelligente‘ Geräte, aber auch Prozesse miteinander verknüpfen, zunehmend eine Rolle. Der Beitrag liefert eine Einschätzung aus technologischer Perspektive auf die Zukunftsvision der Industrie 4.0 im Zusammenhang mit der Logistikbranche in NRW. Dabei werden Entwicklungsperspektiven digitaler Technologien in der Logistik sowie der Wandel von Blue Collar Arbeit in der Logistik betrachtet.

1 Einleitung

Mit seinen 17,87 Millionen Einwohner_innen ist Nordrhein-Westfalen¹ nicht nur das bevölkerungsreichste Bundesland in Deutschland, sondern zudem auch das am dichtesten besiedelte (vgl. Statistisches Bundesamt 2017). Die rund 9,1 Millionen Erwerbstätigen erwirtschafteten im Jahr 2014 ein Bruttoinlandsprodukt in Höhe von 624,7 Milliarden Euro, was einem Anteil von knapp 22 % am bundesweiten Bruttoinlandsprodukt entspricht (vgl. Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen 2017). 15,9 % aller Exportgüter Deutschlands stammen aus NRW und 22,4 % aller Importgüter werden in das Bundesland eingeführt, sodass jährlich über 250 Millionen Tonnen Waren über die Landesgrenzen hinwegbewegt werden (vgl. LogistikCluster NRW 2015).

Überall dort, wo Menschen leben und arbeiten, kommt der Logistik eine besondere Bedeutung zu – denn sie sorgt dafür, dass Güter fließen. Aufgrund ihrer bereichsübergreifenden Funktion findet sich die Logistik in nahezu allen Branchen wieder; ihr Aufgabenspektrum reicht dabei weit über die reine Transportfunktion hinaus. So fallen unter anderem auch die Aufgaben des Lagerns, Umschlagens, Einkaufens, Planens und Koordinierens in ihren Zuständigkeitsbereich.

Im Hinblick auf den Ballungs- und Wirtschaftsraum NRW lässt sich also schlussfolgern, dass der Logistik hier eine besondere Bedeutung zukommt. Allein im Wirtschaftszweig Verkehr und Lagerung, welcher ungefähr 20.000 Unternehmen umfasst, konnte im Jahr 2015 ein Umsatz von 60 Milliarden Euro erzielt werden (vgl. Statistisches Bundesamt 2017, S. 55). Die hohe volkswirtschaftliche Relevanz spiegelt sich auch im Bereich der Beschäftigung wider: Die Logistikbranche ist mit 548.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten die drittgrößte Branche des Bundeslandes (vgl. Kübler et al. 2015, S. 85).

Historisch bedingt ist die nordrhein-westfälische Logistikbranche stark mit der industriellen Fertigung verbunden; zudem gewährleistet sie die Befriedigung des hohen Konsumbedarfs der Bevölkerung. Die Branche ist gekennzeichnet durch eine Vielzahl kleiner und mittelständischer Unternehmen (KMU), die teilweise eine starke Spezialisierung aufweisen und ihre Services an lokale Auftraggeber_innen angepasst haben.

Die zu beobachtende fortschreitende Digitalisierung im Geschäfts- wie auch im Privatbereich geht auch an der Logistikbranche nicht vorbei. Die unter dem Label *Industrie 4.0* populäre Zukunftsvision einer digitalisierten und vernetzten Wertschöpfungskette bietet enorme Potentiale für die Logistik, die per definitionem die Prozesse der Industrie gestaltet. Auf Konsumentenseite ist eine stetig wachsende Bedeutung des E-Commerce und eine Atomisierung der Warensendungen zu verzeichnen. Diese beiden Beispiele verdeutlichen, warum Digitalisierung auch in der Logistik eine bedeutende Rolle spielt.

¹ Im Folgenden wird aus Gründen der Lesbarkeit für *Nordrhein-Westfalen* ausschließlich die Abkürzung *NRW* verwendet.

Mit der Digitalisierung geht die Entstehung einer immensen Anzahl von Daten einher, die mittels algorithmischer Verarbeitung approximativ in Echtzeit zugänglich und nutzbar gemacht werden können. Dies bietet unter anderem die Grundlage für die Entstehung neuer, digitaler Technologien, die das Arbeiten in logistischen Prozessen grundlegend verändern können. Anhand einer Betrachtung der Veränderung in den Shopfloor Prozessen durch den Einsatz digitaler Technologien werden im Rahmen dieser Kurzexpertise Anwendungspotenziale und -perspektiven derselben beispielhaft betrachtet.

Vielfach und heiß diskutiert werden die Folgen des Einsatzes von digitalen Technologien in der Logistik. Einigkeit besteht in der Einsicht, dass sich die menschliche Arbeit insbesondere auf der operativen Ebene verändern wird. Es wird daher diskutiert, welchen Einfluss der Einsatz digitaler Technologien auf die Tätigkeiten auf dem Shopfloor hat.

Im Zusammenhang mit der Digitalisierung und der Veränderung der Tätigkeiten menschlicher Arbeit werden Chancen und Risiken für die Unternehmen, aber auch für die gesamte Volkswirtschaft sichtbar. Aus diesem Grund widmet sich der letzte Punkt dieses Beitrags Handlungsempfehlungen für die Logistikbranche.

Der Beitrag basiert auf Evidenzen aus laufenden und abgeschlossenen Forschungsaktivitäten der Autoren sowie Logistikforschungsprojekten der TU Dortmund, des Fraunhofer IML und der EffizienzCluster Management GmbH sowie auf Recherchen. Eine ausführlichere Version dieses Beitrags, welche auch White Collar Logistikarbeit umfasst, wurde 2017 in Form einer Studie bei dem Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung veröffentlicht.

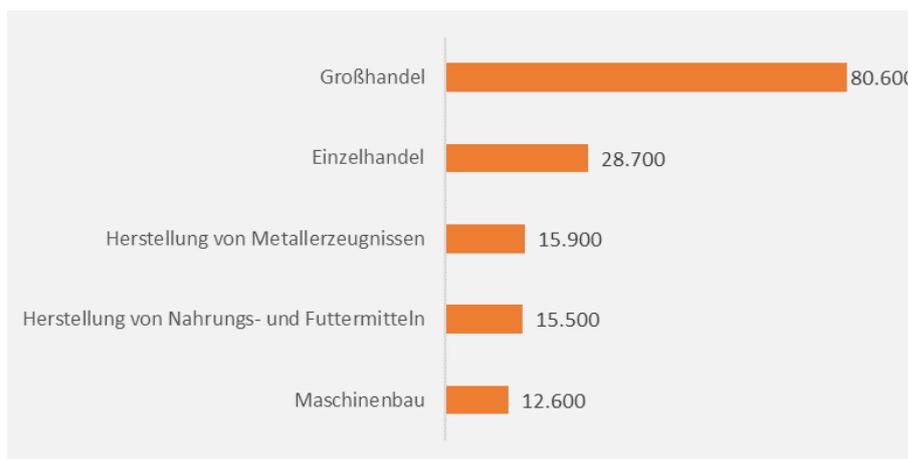
2 Logistikbeschäftigung in NRW

Aufgrund der Querschnittsfunktion der Logistik und der damit verbundenen unklaren Abgrenzung zu anderen logistiknahen Bereichen ist die Identifikation von Logistikbeschäftigten, bspw. aus Daten des Statistischen Bundesamtes, nicht unmittelbar trivial. Daher existieren wenige aussagekräftige Studien zur Logistikbeschäftigung in NRW im Spezifischen und in Deutschland allgemein. Die Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services um Kübler, Distel und Veres-Homme widmet sich im Zweijahresrhythmus dieser Herausforderung. Ihre jüngste Studie stammt aus dem Mai 2015 (vgl. Kübler et al. 2015). Dazu haben die Forscher eine Methode entwickelt, die anhand der Statistik der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung in Deutschland die Logistikinhalte der ausgeübten Tätigkeiten bewertet. Somit wird die logistikrelevante Beschäftigung aus der Statistik extrahiert.

In NRW arbeiten rund 548.000 Beschäftigte in der Logistik. Gemessen an allen Beschäftigten des Bundeslandes entspricht dies einem Anteil von 8,8 %. National betrachtet bedeutet das, rund 22 % aller Logistikbeschäftigten arbeiten in NRW. Im Ländervergleich lässt sich sagen, dass NRW für die Logistik deutschlandweit der größte Arbeitsmarkt und -platz ist.

Regional lässt sich sagen, dass die Logistik einen hohen Stellenwert für Beschäftigung hat. Beschäftigt werden die Arbeitnehmer_innen dabei vorrangig im Handel, der zur erweiterten Logistikbranche zählt: Allein 12 der 40 größten Handelsfirmen haben ihren Sitz in NRW (vgl. NRW.INVEST GmbH 2017, S. 7; vgl. auch Abbildung 1 zum Stellenwert der Handelsbranche für die Logistik).

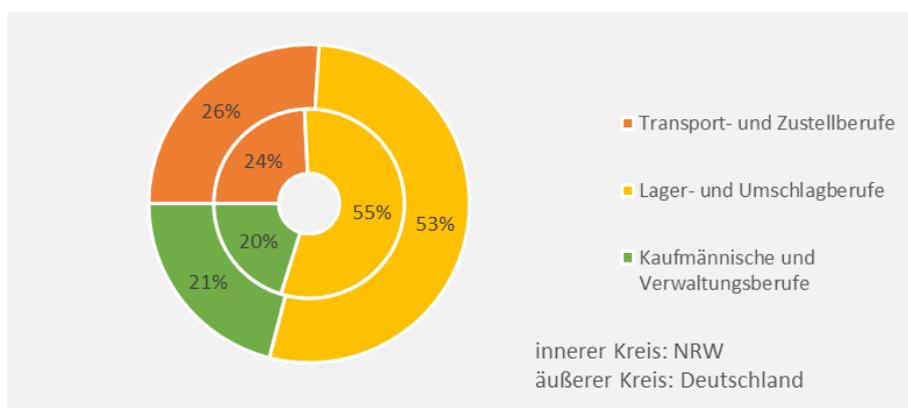
Abbildung 1: Logistikbeschäftigungsintensivste Branchen in NRW aus Industrie und Handel



Quelle: eigene Grafik, erstellt nach Kübler et al. 2015, S. 85

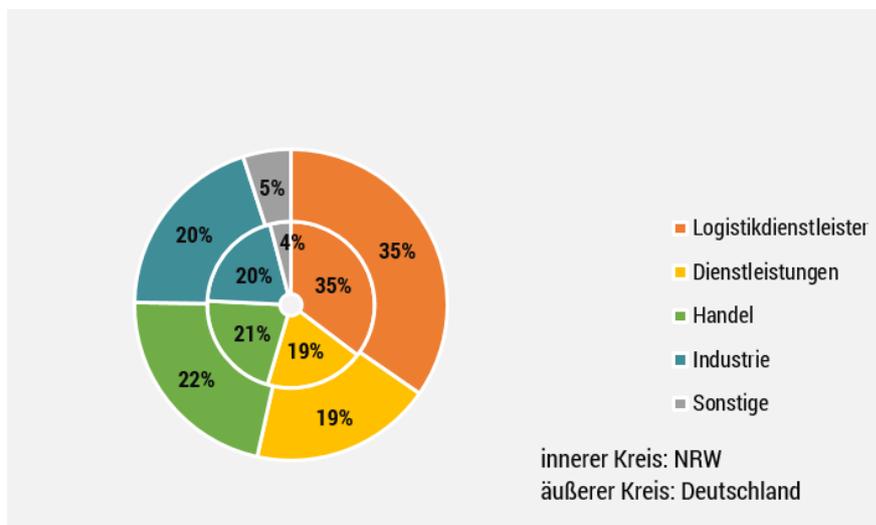
Die Berufs- und Branchenstruktur in NRW unterscheidet sich nur unwesentlich von der bundesweiten Verteilung derselben (vgl. Abbildung 2; Abbildung 3).

Abbildung 2: Berufsstruktur der Logistikbeschäftigten



Quelle: eigene Grafik, erstellt nach Kübler et al. 2015, S. 85

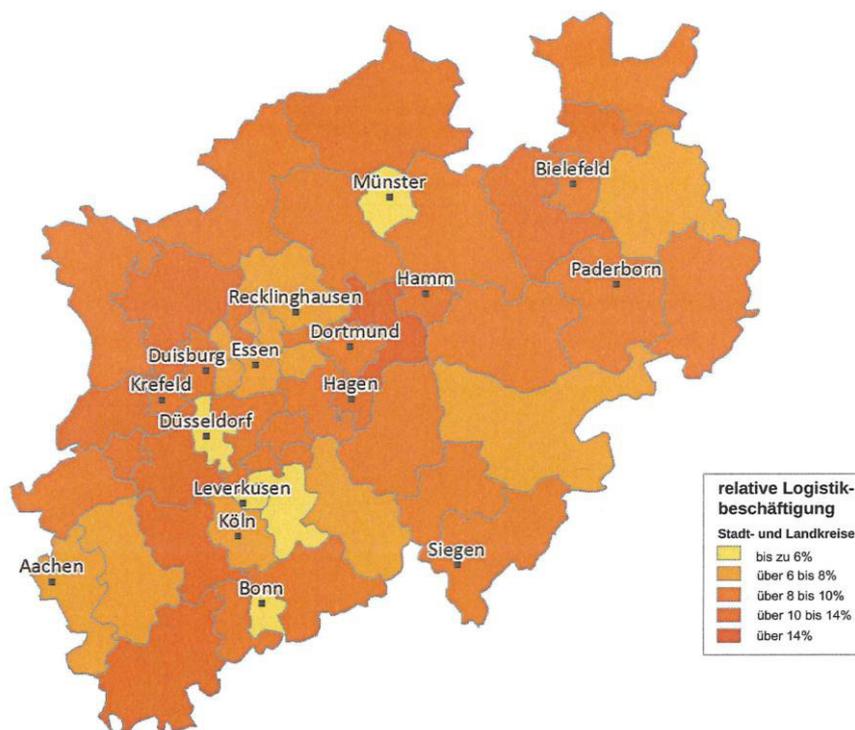
Abbildung 3: Branchenstruktur der Logistikbeschäftigten



Quelle: Kübler et al. 2015, S. 85

Regional betrachtet findet sich die höchste Logistikbeschäftigungsintensität im Landkreis Unna (KV-Terminal Unna-Bönen sowie zahlreiche Logistikansiedlungen) sowie in den Landkreisen westlich des Ruhrgebiets (Versorgung des Ruhrgebiets und Kölner Raums auf der letzten Meile) (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4: Regionale Logistikbeschäftigung in NRW



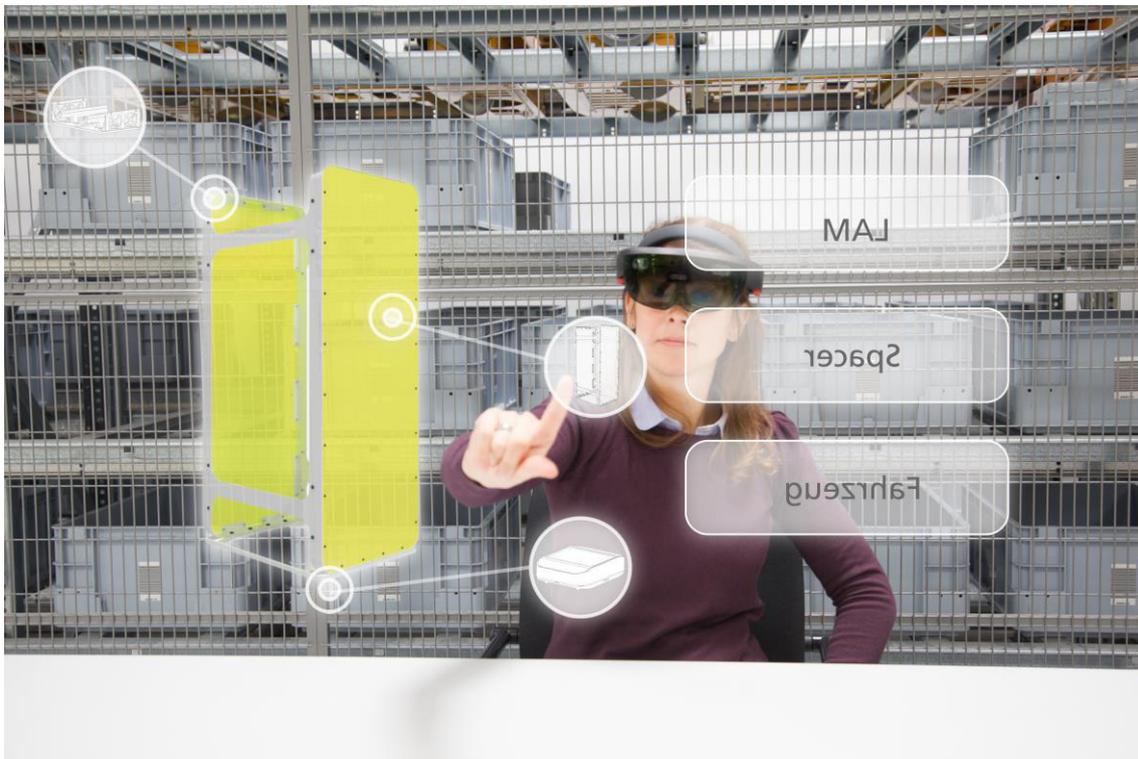
Quelle: Kübler et al. 2015, S. 85

3 Von Industrie 4.0 hin zu Logistik 4.0

Die Zukunftsvision Industrie 4.0 beschränkt sich jedoch nicht ausschließlich auf die Produktion: Durch zunehmende Prozessintegration entlang der Supply Chain unterliegen alle Branchen entlang der Wertschöpfungskette dem Einfluss des technologischen Wandels – und somit folglich auch insbesondere die Logistik. Daher wird in diesem Zusammenhang auch von Logistik 4.0 gesprochen (vgl. ten Hompel et al. 2017a, S. 12 ff.).

Technologische Grundlage der Logistik 4.0 bilden cyberphysische Systeme (CPS). Dies sind Maschinen, Anlagen und logistische Objekte, die mit Rechenleistung und Informationstechnik ausgestattet sind und über das Internet miteinander kommunizieren – auch mit dem Menschen. Eine weitere technologische bzw. organisatorische Charakteristik von CPS ist deren Autonomie. Dies bedeutet, dass CPS eigenständig agieren und somit Logistikprozesse steuern und optimieren. Dies soll erreicht werden durch dezentrale Systeme. Obwohl in der Logistikpraxis bereits vereinzelte Ansätze existieren, steckt der Reifegrad autonomer Logistiksysteme eher noch in den Kinderschuhen.

Abbildung 5: Virtual Reality: ein Beispiel für Logistik 4.0 Technologien (Copyright: Fraunhofer IML)



Im Gegensatz zu den industriellen Revolutionen der Geschichte kann man bei Industrie 4.0 (und Logistik 4.0) eher von einem schleichenden als von einem disruptiven Prozess sprechen. Ein vollständiger Austausch bestehender Fabriken, Prozesse oder Technologien ist in der betrieblichen Realität eher die Ausnahme; vielmehr werden bestehende Systeme nach und nach durch neue Technologien erweitert. Nichtsdestotrotz ist davon auszugehen, dass mit dieser Entwicklung signifikante Veränderungen auf technischer, betrieblicher und sozialer Ebene verbunden sind. Da auf bestehenden Einrichtungen aufgebaut wird, ist ein schrittweiser Einstieg in die Digitalisierung möglich, was zudem die Investitionshürde senkt – insbesondere, da die Investitionsrechnung und Amortisationsdauer für neuartige Industrie 4.0-Technologien oft noch einem Blick in die Glaskugel gleichen.

Jedoch bleibt zu beachten, dass sich durch Industrie 4.0 die Anforderungsprofile an die Arbeitskräfte grundlegend verändern. Der Einsatz digitaler Technologien bewirkt eine Veränderung genereller Arbeitsabläufe. Durch gesellschaftliche Trends, wie ‚Losgröße 1‘ oder ‚Same Day Delivery‘, erhöht sich die Bedeutung von Flexibilität und Reaktionsfähigkeit für globalisierte Wertschöpfungsketten, woraus sich der Bedarf nach der Reduktion von Zykluszeiten etc. ergibt. Durch zunehmende Autonomie (d. h. operative Entscheidungsfähigkeit) erhöht sich das Aufgabenspektrum von Maschinen. Der Mensch wird somit größtenteils in überwachender und kreativer Funktion benötigt. Bei diesem Szenario ändert sich die Rolle des Menschen von der ausführenden Arbeitskraft zum Innovator und Problemlöser. Als Ergebnis dieser Entwicklung entstehen neuartige und komplexere Arbeitssysteme, in denen menschliche Arbeit einen veränderten Stellenwert besitzt. Mit Sicherheit kann dabei gesagt werden, dass der menschlichen Arbeit eine höherwertige Stellung als bisher zugewiesen wird und damit auch veränderte Anforderungen und Belastungen für die Arbeitskräfte entstehen. Der Mensch steht also im Mittelpunkt des Arbeitssystems und leitet zunehmend autonome Maschinen an. Folglich wird der Dualismus von Mensch und Maschine mit der daraus resultierenden Trennung der beiden Akteure teilweise aufgelöst und zu einem neuartigen System umgewandelt. Anstatt trennscharf zwischen menschlicher und maschineller Arbeit zu unterscheiden, entsteht ein komplexes, soziotechnisches System, bei dem die Grenzen der Arbeit von Mensch und Maschine an Trennschärfe verlieren (vgl. Dombrowski et al. 2014, S. 137).

Allgemein ist mit fortschreitender Digitalisierung mit steigenden Kompetenzanforderungen zu rechnen. Ausgehend von einem humanzentrierten Ansatz steht der Mensch in einer Schlüsselposition, sodass für den erfolgreichen Einsatz digitaler Technologien folglich entsprechend qualifizierte Mitarbeiter_innen benötigt werden. Die Kompetenzanforderungen erhöhen sich dabei nicht nur in fachlicher Hinsicht, sondern über das gesamte Kompetenzspektrum. Im Zuge dessen ist von einer weiteren Reduktion rein körperlicher Belastungen auszugehen. In komplexen Arbeitssystemen, deren reibungsloser Betrieb in signifikantem Maße von vielseitigen Anforderungen wie dem Problemlösungs- und Innovationsvermögen des Menschen abhängt, sehen sich Arbeitskräfte mit einem vielfältigen Anforderungsprofil konfrontiert. Neben der offensichtlichen fachlichen Befähigung werden soziale und methodische Kompetenzen gefordert. Weiche Faktoren wie Persönlichkeitsmerkmale, Stressresistenz und Flexibilität gewinnen an Bedeutung (vgl.

Dombrowski et al. 2014, S. 141 ff.). Folglich ist von einer Verschiebung der Belastungsszenarien auszugehen. Körperliche Anforderungen werden durch geistige Anforderungen verdrängt.

In diesem Zusammenhang stellt sich freilich die Frage, wie sich Arbeitsplätze in der Logistik zukünftig verschieben werden – insbesondere, da man bei vielen Tätigkeiten in der Logistik von Einfacharbeit sprechen kann (vgl. zur Logistik Hirsch-Kreinsen 2016 und zur Abgrenzung von industrieller Einfacharbeit Abel et al. 2014). Bei Mitarbeiter_innen in diesen Tätigkeitsbereichen ist zum einen fraglich, ob sie die Qualifikation mitbringen, um den Anforderungen der Digitalisierung gerecht zu werden. Zum anderen bleibt zu beobachten, ob die Digitalisierung in diesen Tätigkeitsbereichen durch ihre rationalisierende Wirkung Arbeitsplätze eliminiert.

4 Auswirkungen der Digitalisierung auf Blue Collar Logistikarbeit

Die Auswirkungen der Digitalisierung sind im Allgemeinen abhängig vom konkreten Tätigkeitsfeld. Je nach Komplexität der Tätigkeit ergeben sich unterschiedliche Ansätze der Digitalisierung des Tätigkeitsumfelds. Die technologische Autonomie von CPS wirkt sich am stärksten auf die untere, d. h. operative Ebene der klassischen Prozesshierarchie aus (Bsp.: autonome Transportroboter). Die davon betroffenen ‚klassischen‘ Prozesse (bspw. innerbetrieblicher Transport) gehören primär zu den einfachen Tätigkeiten. Daher wird im Folgenden ein besonderes Augenmerk auf die Auswirkungen von Logistik 4.0 auf die Arbeit auf dem Shopfloor und die dort tätigen Blue Collar Worker gerichtet.

Limitationen erfährt die Digitalisierung auf betrieblicher Ebene durch ökonomische und technologische Beschränkungen. Diese Limitationen können als Indikatoren für die Art des Einflusses auf die Tätigkeiten angesehen werden. Die konkreten Auswirkungen werden deshalb bestimmt durch den Grad, in dem mittels digitaler Technologien eine Substitution der menschlichen Arbeit vorgenommen werden kann. Bei hoher Substitutionsfähigkeit der Tätigkeiten ist eine Verdrängung des Menschen aus dem konkreten Arbeitsprozess heraus realistisch (vgl. dazu auch Frey et al. 2013 und Bonin et al. 2015). In diesem Entwicklungsszenario wird menschliche Arbeit vor allem in überwachender Funktion benötigt (vgl. dazu auch Ittermann et al. 2016). Im Falle von Prozessen, die nur eine geringe Substitutionsfähigkeit aufweisen, ist von einer komplementären Digitalisierung auszugehen. So wird die eigentliche Arbeit weiterhin von menschlichen Arbeitskräften durchgeführt. Zur ergonomischen Unterstützung der Arbeit werden dann digitale Arbeitsmittel eingesetzt. Notwendigerweise bestehen auch Tätigkeiten, die keinerlei oder nur in geringem Maße Ansätze für Digitalisierung bieten und dementsprechend wenig Veränderungen erfahren werden.

Die Gestalt der nordrhein-westfälischen Logistikbranche wird stark von KMU geprägt, die zudem häufig ein geringes Geschäftsportfolio aufweisen (vgl. Peter/Hertleif 2016). Insbesondere bei

diesen Unternehmen stellen Transport-, Umschlag- und Lagerungsdienstleistungen einen bedeutenden Teil des Leistungsspektrums dar. Bei KMU sind ökonomische Gesichtspunkte besonders relevant. Jegliche Maßnahmen bewegen sich in einem Spannungsfeld aus technischen, ökonomischen und arbeitswissenschaftlichen Faktoren. Die intrinsische Innovationsfähigkeit der KMU sollte insgesamt nicht überbewertet werden. Eine Digitalisierung ‚zum Selbstzweck‘ ist von KMU in NRW nicht zu erwarten.

4.1 Einfache Tätigkeiten

Einfache Tätigkeiten, die keine speziellen formalisierten Qualifikationen voraussetzen und den Erwerb notwendiger Befähigungen durch kurze, meist innerbetriebliche Anlernmaßnahmen ermöglichen, nehmen einen festen Platz in den Arbeitsabläufen der Logistik ein (vgl. Hirsch-Kreinsen 2016). Insgesamt besteht in der Logistikbranche ein verhältnismäßig hoher Bedarf an personalintensiven Tätigkeiten, die auch von geringqualifizierten Arbeitskräften ausgeführt werden können (vgl. Peter/Hertleif 2016). Generell stellt Logistik eine Wachstumsbranche dar. In NRW ist die Logistikbranche ein wichtiger Bestandteil der Kompensation des industriellen Strukturwandels. So bestehen Beschäftigungsmöglichkeiten für geringqualifizierte Arbeitskräfte, aber auch Arbeitsplätze für Arbeitnehmer_innen mit anderweitigen Qualifikationen, die beispielsweise einen Branchenwechsel anstreben. Die Tatsache, dass die Logistikbranche verhältnismäßig geringe Einstiegshürden für Arbeitskräfte aufweist, macht sie in der Gegenwart des industriell-technologischen Wandels bedeutsam.

Einfache Tätigkeiten finden in vielen Bereichen der Logistik Anwendung. In den meisten logistischen Geschäftsfeldern bestehen umfangreiche Einsatzmöglichkeiten für geringqualifizierte Arbeitskräfte, wobei die Arbeitsumfelder verschiedene Ansatzpunkte zum Einsatz digitaler Technologien bieten. Die Arbeitsinhalte bestehen in der Ausführung einfacher Arbeitsschritte und dem Bedienen von technischen Anlagen. Als Beispiele relevanter Tätigkeiten sind unter anderem zu nennen:

- Lieferant_innentätigkeiten, insbesondere in der KEP-Branche
- innerbetrieblicher Transport
- Kommissionierung
- Verpackungsarbeiten
- Entsorgungsdienste

Durch die Formalisierung der Logistik und ihre Etablierung als eigenständiger Industriezweig wurden bestehende Tätigkeiten teilweise in formalisierte Ausbildungsberufe umgewandelt und zusätzliche Berufsbilder neu geschaffen. Traditionelle Berufsbilder, wie Hafentarbeiter_in oder Kraftfahrer_in, stellen heutzutage Ausbildungsberufe mit weitreichenden Ausbildungsinhalten

dar, weshalb sie nicht mehr notwendigerweise als einfache Tätigkeiten klassifiziert werden können. Zur Darstellung der zu erwartenden Veränderungen werden im Folgenden repräsentative Tätigkeiten detaillierter untersucht, die der operativen Intralogistik zuzuordnen sind.

4.1.1 Innerbetrieblicher Transport

Der innerbetriebliche Verkehr mittels Flurförderzeugen ist eine weit verbreitete Einsatzmöglichkeit für angelernte Arbeitskräfte. Der Erwerb benötigter Befähigungen zur Bedienung von Gabelstaplern, Elektrowagen o. ä. kann innerhalb kurzer Zeit und häufig betriebsintern unternommen werden, sodass auch hier die Einstiegshürden in die Beschäftigung niedrig liegen.

Der Einsatz von Gabelstaplern etc. erfolgt aufgrund eines spezifischen Anforderungsprofils. Vorteile hinsichtlich der Flexibilität stehen bei menschengeführten Flurförderzeugen Nachteilen hinsichtlich der Effizienz (niedrige Nutzlast, hohes Eigengewicht) gegenüber. Konkurrenz entsteht menschlichen Arbeitskräften in zunehmendem Maße durch fahrerlose Transportfahrzeuge (AGV – Automated Guided Vehicle) oder Transportroboter, die ein höheres Nutzlastverhältnis aufweisen. Die Fähigkeiten der AGVs sind in den letzten Jahren stark gewachsen, sodass sich Einsatzeinschränkungen verringert haben. Durch die Weiterentwicklung autonomer Transportfahrzeuge besteht also ein wachsendes Substitutionspotential in diesem Tätigkeitsbereich.

Aktuell ist der Investitionsumfang für den Einsatz von AGVs noch relativ hoch, auch wenn in zunehmendem Maße standardisierte Lösungen erhältlich sind. Als große Hürden bei der Einführung solcher Fahrzeuge sind die benötigten Fähigkeiten zur Implementierung zu beachten, was insbesondere kleinere Unternehmen an einer Investition hindern könnte. Es bleibt deshalb fraglich, ob KMU in diesem Bereich überhaupt Veränderungen in größerem Umfang anstreben werden. Als kostengünstige Basistechnologie mit hoher Flexibilität wird der Einsatz menschengeführter Flurförderzeuge auch zukünftig eine große Rolle spielen. Demnach ist auch zukünftig mit Beschäftigungsmöglichkeiten im innerbetrieblichen Transport zu rechnen.

Dennoch werden sich auch diese Prozesse nicht dem Einfluss der Digitalisierung entziehen können. Digitale Tools wie Datenfunkterminals und Ortungstechnologien o. ä. werden in zunehmendem Maße Einzug halten, wodurch sich das Arbeitsumfeld verändert. Da eine vollständige, flächendeckende Substitution menschlicher Fahrzeugführer_innen als nicht realistisch einzuschätzen ist, wird sich die Digitalisierung verstärkt auf die Arbeitsumgebung auswirken, und zwar in Form von Informations- und Kommunikationssystemen. Eine beispielhafte Technologie, die diese Entwicklung unterstreicht, sind Gabelstapler, die ihrem bzw. ihrer Bediener_in im Arbeitsprozess autonom folgen (wie bspw. STILL iGo neo, vgl. auch ten Hompel et al. 2017b, o.S.). Vonseiten der Arbeitskräfte wird somit eine gewisse Anpassung erforderlich. Auch wenn die formellen Einstiegshürden in die Beschäftigung niedrig bleiben, könnte die Bedeutung von IT-Kompetenz bzw. -Akzeptanz wachsen.

4.1.2 Kommissioniertätigkeiten

Die Kommissionierung ist ein arbeitsintensiver Bereich der Logistik, in dem viele Tätigkeiten noch direkt von Arbeitskräften ausgeführt werden. In Distributionszentren ist die Automatisierung von Prozessen teilweise bereits weit fortgeschritten, auch wenn zu beachten bleibt, dass dies sehr branchenabhängig ist. Im Großhandel finden sich vermehrt hoch automatisierte Systeme, während bspw. Branchenprimus Amazon hauptsächlich manuell kommissioniert.

Die Kommissionierung ist der personalintensivste Bereich der Logistik. Es verwundert also nicht, dass insbesondere hier vielen Ansätzen zur Substitution menschlicher Arbeit nachgegangen wird, wie etwa dem Konzept der Kommissionierroboter (nähere Infos zur Verbreitung von Robotern in der Logistik vgl. auch BIBA 2014). Die Komplexität bestimmter Arbeitsschritte, wie etwa der gezielte Griff in eine Kiste, ist für automatisierte Lösungen aber eine große Herausforderung – insbesondere bei einem großen, variantenreichen Artikelspektrum. Die technologische Entwicklung in diesem Bereich ist allerdings rasant. Dem stehen jedoch oft noch betriebswirtschaftliche Hürden gegenüber.

Der Kommissionierprozess als solcher ist bereits sehr stark Gegenstand von Optimierungsmaßnahmen wie der ergonomischen Optimierung von Kommissionierarbeitsplätzen. Die neuen Technologien können hier eingesetzt werden, um eine weitergehende Optimierung des Arbeitsprozesses, bspw. durch benutzerspezifische Anpassung, zu erreichen. Im Kommissionierprozess zu beobachten ist zudem der komplementäre Einsatz digitaler Technologien, etwa im Rahmen von Assistenzsystemen. Über den Einsatz von Wearables o. ä. besteht die Möglichkeit, benötigte Informationen, etwa zu Picklisten o. ä., gezielter und für die individuelle Arbeitskraft besser aufbereitet zu übermitteln.

Größter Vorteil des Menschen in der Kommissionierung ist seine Flexibilität, bspw. wenn es um das Greifen nicht standardisierter Artikel geht. Auch in diesem Bereich gestalten sich die technologischen Entwicklungen jedoch rasant. Assistenzsysteme erhöhen die Produktivität der menschlichen Arbeit. Es bleibt abzuwarten, wie sich diese Entwicklung auf Arbeitsplätze in der Kommissionierung auswirkt.

4.2 Fachkräfte mit Ausbildungsberufen

Die Aufgabenfelder von Fachkräften mit Berufsausbildung unterliegen ebenfalls dem Einfluss der Digitalisierung. Generell erfahren formal qualifizierte Arbeitskräfte eine höhere Beschäftigungssicherheit, da die Qualifikation als Einstiegshürde eine gewisse Jobsicherheit bedeutet.

Technische Ausbildungsberufe unterliegen aufgrund der Veränderungen der Maschinen und Anlagen einer sehr viel größeren Anpassung. Die Entwicklung hin zu CPS und mit Rechenleistung versehenen Logistiksystemen bedeutet für technische Ausbildungsberufe eine Erweiterung des Aufgabenspektrums. Die verstärkte Autonomie der logistischen Hardware entlastet zwar die Ar-

beitskräfte auf Prozessebene, gleichzeitig sind jedoch menschliche Arbeitskräfte als Problemlöser_innen und Innovator_innen gefordert (vgl. Hirsch-Kreinsen 2014, S. 20). Dazu ist eine systemische Übersicht notwendig, sodass die Anforderung an die Arbeitskräfte in verantwortlichen Positionen steigt. Die Arbeit als solche erhält demnach vermehrt Managementkomponenten. Gleichzeitig sind Kenntnisse und Fähigkeiten zur Adressierung von Problemen auf grundlegender Ebene notwendig. Auch zukünftige Logistiksysteme werden nicht ohne eine Vielzahl an qualifizierten Arbeitskräften mit technischen Ausbildungsberufen auskommen. Berufsbilder, die früher in den Bereich einfacher Tätigkeiten fielen, sind mittlerweile reguläre Ausbildungsberufe, wie etwa Berufskraftfahrer_in oder Fachkraft für Hafenlogistik, in denen neben den ursprünglichen Tätigkeiten auch technische Zusammenhänge, IT-Kenntnisse und kaufmännische Grundlagen benötigt werden. Durch die Digitalisierung werden die Anforderungen weiter steigen. Der sichere Umgang mit Informationstechnologie ist bereits heute ein wichtiger Bestandteil des Arbeitsalltags technischer Berufe. Insbesondere betriebliche Zusammenhänge und analytische Fähigkeiten gewinnen an Bedeutung. Die Ursachen dafür liegen nicht alleine in der Digitalisierung; dennoch spielen diese Kompetenzen eine zunehmende Rolle. Allerdings ist fraglich, inwieweit diese hierfür benötigten Fähigkeiten in Rahmen herkömmlicher Berufsausbildungen vermittelt werden können.

Die Tendenz, auch auf Ebenen unterhalb der Unternehmensführung durch Implementierung einer managementorientierten Unternehmenskultur Verantwortung für gesamtbetriebliche Zusammenhänge zu verankern, überschneidet sich in ihren Auswirkungen mit denen der Entwicklungen im Rahmen der Digitalisierung. Arbeitskräfte mittlerer Verantwortlichkeitsbereiche übernehmen zunehmend mehr Verantwortung im Gesamtkontext der Unternehmen. Die bisherigen Aufgabenbereiche werden durch Anforderungen erweitert, ohne jedoch bisherige Tätigkeitsfelder aufzugeben. Folglich ist zukünftig auch weiterhin von einem Bedarf an technischen und kaufmännischen Berufen auszugehen, solange autonome, sich selbst steuernde Logistiksysteme noch eine Zukunftsvision sind.

5 Handlungsempfehlungen für die Branche

Die Transformation zu Logistik 4.0 birgt nicht nur Chancen für den zukünftigen Unternehmenserfolg, sondern wird zunehmend obligatorisch, um die Wettbewerbsfähigkeit weiterhin aufrecht zu erhalten und auszubauen. Dabei ist zu bedenken, dass diese Metamorphose nicht deterministisch orientiert ist, sondern individuell gestaltet und durchgeführt vonstattengeht (vgl. acatech 2016a, S. 29). Hieraus lassen sich Handlungsempfehlungen für Unternehmen wie auch für die Politik ableiten, die unter den Rahmenbedingungen fortschreitender Digitalisierung eine humanorientierte Logistikarbeit ermöglichen.

Es zeigt sich zwischen großen Unternehmen und KMU ein stark diversifiziertes Bild hinsichtlich des Enthusiasmus zum digitalen Wandel. Kleine und mittelständische Unternehmen bewerten die Chancen, die mit diesem einhergehen, deutlich verhaltener als große Unternehmen (vgl.

acatech 2016b, S. 11-12). Hier muss weiterhin ein Umdenken generiert werden, sodass das Management erkennt, dass der vierte Paradigmenwechsel ein Mittel zum Erhalt und Ausbau von Handlungs- und Reaktionsfähigkeit ist. Die damit verbundene Kostenscheu sollte als Investition mit Weitsicht betrachtet werden.

Mit Veränderungen, die auf technologische Entwicklungen zurückgehen, sollte eine Überprüfung des eigenen Geschäftsmodells und der damit verbundenen Tätigkeitsfelder stattfinden, um letztendlich nicht die Agilität zu verlieren. Auch veränderte Kundenbedürfnisse sowie die Kompetenzen der Partner_innen und Lieferant_innen sollten hierbei betrachtet werden (vgl. Acatech 2016a, S. 28). Hierzu zählen auch mögliche Veränderungen der Organisations- und Personalstruktur.

Plant ein Unternehmen die digitale Transformation hin zu einer Logistik 4.0, ist die Ausarbeitung einer detaillierten Strategie grundlegend (vgl. acatech 2016a). So werden Ad-hoc-Maßnahmen, die mitunter wirkungslos bleiben könnten, im Vorfeld unterbunden und führen nicht zu einer Kapitalverschwendung. Besonders für KMU wurden zur Orientierung Kompetenzzentren eingerichtet, die bei dieser Aufgabe wertvolle Unterstützung leisten können (vgl. bspw. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2017).

Für einen erfolgreichen Wandel zu einem Logistik 4.0-Betrieb muss nicht nur auf Unternehmensführungsebene ein Umdenken stattfinden, sondern auch bei allen Mitarbeiter_innen des Betriebs. Auch Mitarbeiter_innen müssen die Notwendigkeit des Fortschritts erkennen. Erfahrungsgemäß könnten dabei insbesondere bei älteren Mitarbeiter_innen Akzeptanzprobleme auftreten. Durch Veränderungen im Tagesgeschäft wird die Qualifizierung der Mitarbeiter_innen auf allen Unternehmensebenen unentbehrlich, um die notwendigen Digitalisierungsinhalte zu vermitteln (vgl. Ovtcharova et al. 2015, S. 111). Qualifizierungsmaßnahmen sind weiterhin ein Mittel, um auftretenden Ängsten vor möglichen Arbeitsplatzverlusten entgegenzuwirken und das Vertrauen der Arbeitnehmer_innen zum Arbeitgeber zu stärken. Dies kann auch die Akzeptanz für neue Arbeitsinhalte oder -umgebungen stärken. Hierbei sollte die ganze Lieferkette im Blick behalten werden und die Qualifizierung sollte nicht ausschließlich bei den Tätigkeitsfeldern und bei den Unternehmensgrenzen enden, da technologische Innovationen mitunter Auswirkungen auf weitere vor- und nachgelagerte Akteur_innen der Wertschöpfungskette haben.

Die fortschreitende Digitalisierung wird auch vor der Logistik nicht haltmachen. Auch wenn die Logistikbranche historisch betrachtet nicht gerade als Innovationstreiber glänzte, ist es doch die Logistik, die die Implementierung technologischer Innovationen über die gesamte Wertschöpfungskette realisiert. Die damit einhergehenden Auswirkungen auf die Logistikarbeit werden diese teilweise grundlegend verändern. Die beschriebenen Maßnahmen können jedoch dazu beitragen, diesen Wandel positiv zu gestalten.

6 Literatur

- Abel, Jörg/Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Ittermann, Peter (2014): Einfacharbeit in der Industrie. Strukturen, Verbreitung und Perspektiven, Berlin: edition sigma.
- acatech (Hrsg.) (2016a): Positionspapier der acatech zu Kompetenzen für Industrie 4.0. Qualifizierungsbedarfe und Lösungsansätze, München: acatech.
- acatech (Hrsg.) (2016b): Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0. Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen, München: acatech.
- BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik (2014): RoboScan '14 – Kurzreport zu den Studienergebnissen der Onlinebefragung zum Markt der Robotik-Logistik, Bremen: BIBA.
- Bonin, Holger/Terry, Gregory/Zierahn, Ulrich (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Mannheim: ZEW.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2017): Mittelstand 4.0. Kompetenzzentren, <http://www.mittelstand-digital.de/DE/Foerderinitiativen/Mittelstand-4-0/kompetenzzentren.html> (Zugriff: 13. April 2017).
- Dombrowski, Uwe/Riechel, Christoph/Evers, Maren (2014): Industrie 4.0. Die Rolle des Menschen in der vierten industriellen Revolution. In: Kersten, Wolfgang/Koller, Hans/Lödding, Hermann (Hrsg.): Industrie 4.0. Wie intelligente Vernetzung und kognitive Systeme unsere Arbeit verändern, Berlin: GITO mbH Verlag, S.129-153.
- Frey, Carl Benedikt/Osborne, Michael A. (2013): The Future of Employment. How Susceptible Are Jobs To Computerisation?, Oxford: Universität Oxford.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2014): Wandel von Produktionsarbeit. ‚Industrie 4.0‘. Soziologisches Arbeitspapier 38/2014, Dortmund: TU Dortmund.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2016): Die Zukunft einfacher Industriearbeit. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung
- Ittermann, Peter/ Niehaus, Jonathan/Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Dregger, Johannes/ten Hompel, Michael (2016): Social Manufacturing and Logistics. Gestaltung von Arbeit in der digitalen Produktion und Logistik. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 47/2016, Dortmund: Universitätsbibliothek Dortmund.
- Kübler, Annemarie/Distel, Stefan/Veres-Homm, Uwe (2015): Logistikbeschäftigung in Deutschland. Vermessung, Bedeutung, Struktur, Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- LogistikCluster NRW (Hrsg.) (2015): Landesfakten. Europas größter Absatz- und Beschaffungsmarkt, <http://www.log-it-club.de/logistikstandortnrw/zahlen-daten-fakten/landesfakten/> (Zugriff: 09. März 2017).

NRW.INVEST GmbH (2017): LOGISTICS AT ITS BEST. Broschüre, Stand: März 2017, https://www.nrwinvest.com/fileadmin/user_upload/downloads/DE-Broschueren/LOGISTICS-AT-ITS-BEST-NRW-DE-170116-2.pdf (Zugriff: 28. Juli 2017).

Ovtcharova, Jivka/Häfner, Polina/Häfner, Victor/ Katicic, Jurica/Vinke, Christina (2015): Innovation braucht Resourceful Humans. Aufbruch in eine neue Arbeitskultur durch Virtual Engineering. In: Botthof, Alfons/Hartmann, Ernst Andreas (Hrsg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0, Berlin: Springer Verlag, S.111-124.

Peter, Jutta/Hertleif, Maria (2016): Logistik am Mittleren Niederrhein. Verflechtungsanalyse von Logistikunternehmen und verladender Wirtschaft, Hrsg. Prognos AG, Düsseldorf: Prognos AG.

Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen (2017): NRW mit größtem BIP aller Bundesländer, <https://www.land.nrw/de/2014-groesstes-bruttoinlandsprodukt-aller-bundeslaender> (Zugriff: 28. Juli 2017).

Statistisches Bundesamt (2017): Bundesländer mit Hauptstädten nach Fläche, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/Aktuell/02Bundeslaender.html> (Zugriff: 07. August 2017).

ten Hompel, Michael/Delfmann, Werner/Kersten, Wolfgang/Stölzle, Wolfgang/Schmidt, Thorsten (2017a): Positionspapier zu Logistik als Wissenschaft. Zentrale Forschungsfragen in Zeiten der vierten industriellen Revolution, Berlin: Bundesvereinigung Logistik.

ten Hompel, Michael/Schmidt, Thorsten/Dregger, Johannes (2017b): Materialflusssysteme. 4. Auflage (Veröffentlichung voraussichtlich Herbst 2017), Wiesbaden: Springer.

Marco Hellmann, Jan Schlüter, Johannes Weyer

Mobile Arbeit in der digitalisierten Transportlogistik

Beschäftigte im Spannungsverhältnis von Autonomie, Kontrolle und neuen Kompetenzanforderungen

Abstract

Die vorliegende Studie präsentiert Zwischenergebnisse aus dem Forschungsprojekt TraDiLog, das sich mit den aus der Digitalisierung und Automatisierung von Arbeits- und Wirtschaftsprozessen folgenden Konsequenzen für Mitarbeiter_innen beschäftigt. Das Projekt fokussiert dabei die mobile Erwerbsarbeit in Speditions- und Logistikunternehmen. Interviews mit Vertreter_innen der Branche sowie Akteuren des institutionellen Kontexts zeigen auf, dass sich die untersuchten Tätigkeitsbereiche in den fünf identifizierten Dimensionen *Überwachung und Kontrolle*, *Autonomie*, *Komplexität*, *Kommunikation* und *Zeit* durch die Digitalisierung maßgeblich verändern. Dies hat Auswirkungen auf die Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit der Mitarbeiter_innen: In der momentanen Übergangsphase zur Industrie bzw. Logistik 4.0 kann ein Spannungsverhältnis von Automatisierung und damit einhergehendem Autonomieverlust auf der einen Seite und gesteigerten Anforderungen an Kompetenz, Qualifikation und Flexibilität auf der anderen Seite beobachtet werden.

1 Einleitung

Nicht nur aktuelle betriebswirtschaftliche und soziologische, sondern auch psychologische sowie technikwissenschaftliche Forschungen haben das Schlagwort *Industrie 4.0* zu ihrem Gegenstand erhoben: ein Konzept, unter dem im Kern der Wandel von Wertschöpfungsketten durch zunehmende Digitalisierung verstanden wird. Essentieller Teil dieser Digitalisierung sind der zunehmende Einsatz autonomer Technik und die damit verbundene Automatisierung von Wirtschafts- und Arbeitsprozessen.

In dem sich so verändernden soziotechnischen System legt das Forschungsprojekt *Transformation von Erwerbsarbeit durch Digitalisierung in der Logistik (TraDiLog)* den Fokus auf den Menschen, dessen Entscheidungs- und Handlungsspielräume sowie Arbeitsaufgaben sich gleichfalls verändern. Am Beispiel der Logistikbranche zeigt es auf, wie Mitarbeiter_innen diese Entwicklungen wahrnehmen und welche Auswirkungen sie daraus für ihre Arbeitswelt ableiten: Dabei wird unter den Begriffen *Arbeiten 4.0* oder *Arbeitswelten 4.0* diskutiert, wie sich Beschäftigungszahlen und Berufsanforderungen durch Digitalisierung verändern, welche Handlungskompetenzen durch Automatisierung abgegeben werden oder wie Unternehmen und Politik auf die gestiegene Zeit- und Ortsflexibilität von Arbeit reagieren sollen (vgl. BMAS 2016).

Zur Annäherung an diese Fragen soll im Folgenden zunächst ein Überblick über den allgemeinen Forschungskontext und den Projektfokus gegeben werden (Abschnitt 2). Dabei werden auch Digitalisierungstrends in der Logistikbranche aufgezeigt, die auf der Grundlage von Literaturrecherchen sowie ersten Zugängen im Forschungsfeld identifiziert wurden. Diese Digitalisierungstrends bildeten die Diskussionsbasis für explorative Interviews mit Entscheidern und Mitarbeitern in der Transportlogistik, welche im ersten Halbjahr 2017 stattfanden. In dieser qualitativen Studie wurden fünf Bereiche identifiziert, in denen sich die Arbeitswelt aufgrund der Digitalisierung spürbar verändert (Abschnitt 4).

2 Digitalisierung der Transportlogistik

Mit dem Begriff *Industrie 4.0* werden diverse Umbrüche im produzierenden Gewerbe bezeichnet, die im Kontext einer sogenannten ‚vierten industriellen Revolution‘¹ eine nachhaltige Veränderung von Produktionsbedingungen, -prozessen und -faktoren beschreibt. Als Charakteristikum von Industrie 4.0 gilt die intelligente Fabrik, in der die jeweiligen Komponenten miteinander vernetzt sind und Daten produzieren, die Prozesse mittels ‚Echtzeitrückkopplung‘ steuern und

¹ Die erste industrielle Revolution bezeichnet die Entstehung der Industrialisierung durch mechanisch arbeitende Arbeits- und Kraftmaschinen. Davon ausgehend folgte die zweite industrielle Revolution durch arbeitsteilige Massenproduktion mithilfe elektrischer Energie; Elektronik und Informations- und Kommunikationstechnologien bildeten die Grundlage für die dritte industrielle Revolution, mithilfe derer eine Automatisierung der Serienproduktion ermöglicht wurde (vgl. Bauernhansl et al. 2014, S. 5-8).

beeinflussen (vgl. Kaufmann 2015, S. 5). War zuvor lediglich ein linearer Informations- und Datenfluss gegeben, so ermöglicht Industrie 4.0 nun Feedbackschleifen zur schnellstmöglichen Weiterverarbeitung dieser Informationen und Daten. Technische Kernstücke dieser Entwicklung bilden die Vernetzung von Objekten (z. B. Maschinen und Anlagen) mittels des Internets der Dinge, die Produktion großer Datenmengen (Big Data), der Daten- und Informationsaustausch (Maschine zu Maschine, Maschine zu Mensch) sowie die Selbststeuerung und Lernfähigkeit von technischen Systemen (vgl. Kaufmann 2015, S. 6). Industrie 4.0 findet damit eine Antwort auf marktgetriebene Trends, die unter anderem eine Flexibilisierung von Arbeitsprozessen, eine Individualisierung von Produkten und eine stärkere Integration des Kunden in den Produktions- und Dienstleistungsprozess erfordern (vgl. Bousonville 2017, S. 13).

Wie die gesamte Industrie ist auch die Logistik als technikintensive Branche von diesen Veränderungen besonders betroffen: Ihre hohe physische Mobilität und Störanfälligkeit durch Umwelteinflüsse, die damit einhergehende zeitkritische Komponente, die zunehmend geforderte kundenorientierte Flexibilität und ein hohes Automatisierungspotenzial sind Herausforderungen, denen durch Digitalisierung und Industrie 4.0 mit neuen und effizienteren Lösungen begegnet wird. Daher werden diese Veränderungen in der Branche auch unter dem Begriff *Logistik 4.0* zusammengefasst (vgl. dazu u. a. Bousonville 2017; ten Hompel/Kerner 2015). Diese Entwicklungen zeichnen sich durch besondere technische Komponenten aus; hierunter fallen *moderne Telematikanwendungen*, die zahlreiche Daten im Fahrzeug aufzeichnen², *integrierte Frachtenbörsen*, die unter anderem über Onlinemarktplätze Nachfragende und Anbietende automatisiert vermitteln, sowie *automatisierte Fahrzeuge*, die dem Menschen zunehmend Fahraufgaben abnehmen (vgl. Bousonville 2017, S. 28-34). Im weiteren Sinne gelten auch alternative Antriebe wie Elektromobilität unter dem Ziel der Reduktion von CO₂ als Trends einer zukunftsfähigen bzw. „grünen Logistik“ (Koch 2012, S. 292).

Forschungsfokus

Das Forschungsprojekt *TraDiLog* rückt die besonderen Auswirkungen der Digitalisierung in *mobilen* soziotechnischen Systemen in den Fokus, also in Arbeitswelten, die von räumlicher Mobilität geprägt sind. Als Forschungsfeld dient dabei die Transportlogistik, die in der Wertschöpfungskette zwischen den Elementen der Lagerlogistik immer dann operiert, wenn Ware außerbetrieblich von A nach B transportiert werden muss. Sie ist also eine Komponente in dieser Wertschöpfungskette, die den gesamten Produktionsprozess von Beschaffungs- über Produktions- bis zur Distributionslogistik begleitet. Dementsprechend umfasst sie nicht nur den eigentlichen Warentransport, sondern auch die Be- und Entladung von Produkten. Innerhalb dieses Wirtschaftszweiges werden verschiedene Transportmittel eingesetzt, kann der Transport doch per

² Zu den erhobenen Daten gehören unter anderem Position, Verbrauch, Geschwindigkeit, Achsengewicht und Tankfüllstand des LKW. Weiterhin können Daten vom Trailer oder digitalen Tachografen abgegriffen werden (vgl. Bousonville 2017, S. 28-29). Letzterer gibt Aufschluss über Lenk- und Ruhezeiten des Fahrzeugs.

Schiff, per Flugzeug oder per Fahrzeug erfolgen. Da dem Straßengütertransport im Falle des Landes NRW jedoch eine besonders hohe Bedeutung zukommt, ist es explizit eben dieser Bereich, der im Projekt *TraDiLog* fokussiert wird.

Die Transportlogistik ist in besonderer Weise von den Trends der Digitalisierung und Industrie 4.0 geprägt, allerdings wurde diese Domäne „in den bisherigen Darstellungen zu Industrie 4.0 [...] wenig bis überhaupt nicht behandelt“ (Bousonville 2017, S. 14). Diese Erkenntnis gilt gleichermaßen für die Umsetzung der Idee in der Praxis als auch für die wissenschaftliche Betrachtung der Potenziale und Risiken einer solchen Transportlogistik 4.0.

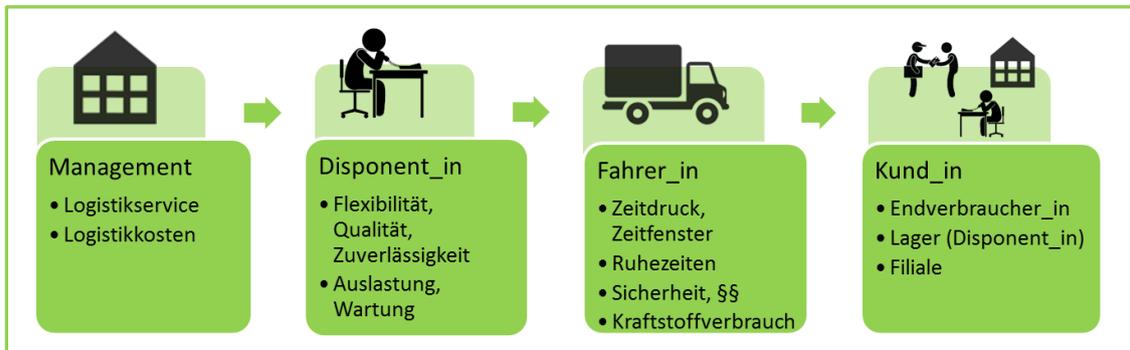
Das Forschungsprojekt *TraDiLog* will einen Beitrag zur Debatte über die Herausforderungen leisten, mit denen sich die Beschäftigten in dem neuen Arbeitsumfeld der Logistik 4.0 konfrontiert sehen. Für das Forschungsfeld der Transportlogistik bzw. des Straßengüterverkehrs steht dabei der bzw. die Berufskraftfahrer_in im Mittelpunkt. Dieser bzw. diese bewegt sich im Spannungsfeld von Management und Disponent_innen auf der einen Seite sowie den Kund_innen auf der anderen Seite. Aus den allgemeinen Logistikzielen (vgl. Koch 2012, S. 16-18) lässt sich die Beziehung zwischen den relevanten Akteur_innen wie folgt skizzieren (vgl. Abb. 1):

Das Management ist aus ökonomischer Sicht an der Bereitstellung eines effizienten Logistikservice mit niedrigen Kosten interessiert. Die Disponent_innen haben dazu dafür zu sorgen, gegenüber den Kund_innen³ eine hohe Liefertreue, -flexibilität, und -qualität sowie Informationsfähigkeit zu gewährleisten (vgl. Krause 2007, S. 39). All diese Punkte sind Veränderungen durch die Digitalisierung unterworfen, und sie beeinflussen gleichsam die Arbeitswelt der Berufskraftfahrer_innen, die im direkten und regelmäßigen Kontakt mit ihren Disponent_innen stehen. Die Fahrer_innen sind demnach ausführendes Glied in der Mitarbeiterkette und sorgen mit dafür, dass die Vorgaben hinsichtlich Liefertreue, -flexibilität und -qualität gegenüber den Kund_innen erfüllt werden. Digitale Technik – im Sinne von Überwachungs-, Kontroll- und Fahrerassistenzsystemen – ist dabei die Schnittstelle, die die Effizienz dieser Zielvorgaben bestmöglich gewährleistet oder verbessert sowie gegenüber Disponent_in, Management und Kund_in transparent macht. Alle Akteur_innen sind in einen soziopolitischen Rahmen eingebettet, der ebenfalls Einfluss auf ihre Arbeitsbedingungen ausübt. Für die Transportlogistik sind hier beispielsweise die Politik als Gesetzgeber, Logistikberater_innen sowie Gewerkschaften zu nennen.

³ Der bzw. die Kund_in kann dabei ein (Zwischen-)Lager, eine Filiale oder der bzw. die Endkund_in sein.

Abbildung 1: Akteur_innen und Akteursbeziehungen

Soziopolitischer Rahmen



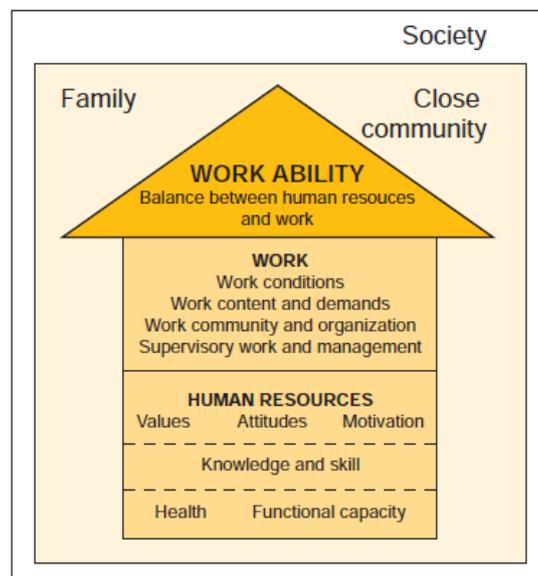
Quelle: eigene Darstellung

Um den Arbeitswandel des Berufskraftfahrers bzw. der Berufskraftfahrer_in als zentralen Forschungsgegenstand strukturiert zu dokumentieren, wird auf das arbeitssoziologische und arbeitspsychologische Modell der *Work Ability* bzw. das damit eng verwandte personalwirtschaftliche Konzept der *Employability* zurückgegriffen. Im Deutschen werden diese Begriffe meist mit den Titeln *Arbeitsfähigkeit* (vgl. Hornung 2013) bzw. *Beschäftigungsfähigkeit* (vgl. Rump/Eilers 2017) bezeichnet und beschreiben die Fähigkeit, im aktuellen Beschäftigungsverhältnis bzw. auf dem Arbeitsmarkt zu bestehen. Beide Konzepte stellen die Qualifikation, Motivation und Gesundheit der Mitarbeiter_innen in den Mittelpunkt und machen diese zum Ausgangspunkt für deren sozialen und psychischen Zustand im Arbeitskontext. Das Konzept der *Work Ability* rückt dabei das Zusammenspiel dieser Einflussfaktoren und deren soziale Einbettung stärker in den Blick und eignet sich daher in besonderem Maße dafür, in der nachfolgenden Untersuchung fokussiert zu werden.

Nach Ilmarinen et al. setzt sich Arbeitsfähigkeit aus vier Ebenen zusammen, die jeweils hierarchisch aufeinander aufbauen (vgl. Ilmarinen et al. 2005, 2008). Die unterste Ebene umfasst die Gesundheit sowie die physischen, mentalen und sozialen Fähigkeiten. Diese Ebene kann als Grundvoraussetzung für die darüber liegenden Ebenen betrachtet werden. Dazu gehört die zweite Ebene, welche das Wissen und die fachlichen bzw. arbeitsbezogenen Fähigkeiten umfasst. Die Anforderungen an diese Ebene unterliegen im Zuge wirtschaftlicher und organisatorischer Veränderungen einem ständigen Wandel, sodass sie z. B. im Zuge lebenslangen Lernens regelmäßig erneuert werden müssen. Die dritte Ebene umfasst die Werte, Einstellungen und Motivation der Mitarbeiter_innen, die jedoch nur mit entsprechenden Fähigkeiten und ausreichender Gesundheit gezielt im Arbeitskontext ihre Wirkung entfalten können. Die vierte Ebene beschreibt die Erfahrungen am Arbeitsplatz und umfasst die Arbeitsbedingungen, die Arbeitsinhalte sowie das Arbeitsumfeld und das Organisationsmanagement. Ilmarinen et al. beschreiben die Ebene *Arbeit* als diejenige Ebene, welche maßgeblich für die unteren Ebenen verantwortlich ist: „It actually sets the standards for the other floors“ (Ilmarinen et al. 2008, S. 20). Die vierte

Ebene steht damit den drei unteren, vorrangig personenbezogenen Ebenen gegenüber (vgl. Hornung 2013, S. 12-15). Letztere werden von Ilmarinen et al. daher als *Human Resources* bezeichnet, also als Ressourcen, auf die Mitarbeiter_innen zurückgreifen und mit denen sie sich den Anforderungen bzw. Belastungen der Arbeit entgegenstellen können (vgl. Ilmarinen et al. 2008). Dazu beschreiben die Autor_innen die Familie sowie das enge soziale Umfeld als weitere Ressourcen, die als soziales Umfeld wirken. Die zentrale These ist dabei, dass ein Gleichgewicht zwischen den Anforderungen und den Ressourcen bestehen muss, um die Arbeitsfähigkeit der Mitarbeiter_innen zu gewährleisten. Darüber hinaus bildet die jeweilige Gesellschaft, also das Gesundheitssystem, das Bildungssystem etc., den Rahmen für die *Work Ability* und nimmt Einfluss auf alle Ebenen.

Abbildung 2: Das Haus der Work Ability



Quelle: Ilmarinen et al. 2008, S. 19

Bezogen auf das physisch und psychisch anspruchsvolle Berufsbild des Kraftfahrers bzw. der Kraftfahrerin ist zu vermuten, dass alle vier Ebenen von einer Transformation betroffen sein werden. Das Konzept der Employability legt zudem nahe, dass eine Stärkung der Arbeitsfähigkeit in puncto Qualifikation, Motivation und Gesundheit sowohl in der Eigenverantwortung der Beschäftigten als auch in der Verantwortung der Arbeitgeber_innen liegt (vgl. Rump/Eilers 2017, S. 89). In Anbetracht dessen stellt sich also die Frage, welche Maßnahmen von den Akteur_innen in der Transportlogistik ergriffen werden, um die *Work Ability* im Kontext der zunehmenden Digitalisierung zu erhalten und zu fördern.

Forschungsziele

Im Rahmen der Digitalisierungsprozesse benötigen Beschäftigte ein Arbeitsumfeld, das es ihnen ermöglicht, ihre Fähigkeiten weiterhin zu entfalten, motiviert zu bleiben und letztlich produktiv

zu arbeiten bzw. zu bleiben – kurz gesprochen: ihre *Work Ability* zu erhalten und zu verbessern. Die Organisation bzw. ihre Verantwortlichen müssen ein solches Umfeld etablieren und steuernd gestalten. Unter Berücksichtigung der vier Ebenen der Arbeitsfähigkeit wurden daher für das Forschungsprojekt *TraDiLog* folgende Chancen und Risiken identifiziert, für die angenommen wird, dass starke Wechselbeziehungen untereinander bestehen:

- der potenzielle Autonomiegewinn bzw. -verlust bei Beschäftigten durch den zunehmenden Einsatz von Technik und die damit einhergehende Auswirkung auf die Motivation der Mitarbeiter_innen (v. a. Ebene der Arbeit, Ebene der Einstellungen und Motivation)
- die möglichen Be- und Entlastungen durch zunehmende Technisierung, zum Beispiel in Form von gesteigerter oder abnehmender Arbeitsintensität, Arbeitskomplexität und Arbeitsflexibilität (v. a. Ebene der Arbeit)
- die gesundheitlichen Folgen und damit einhergehenden Kompetenzen, die ausgebildet werden müssen, um die Arbeitsfähigkeit bei Beschäftigten erhalten oder verbessern zu können (v. a. Ebene der Bildung und Kompetenz, Ebene der Gesundheit)
- die Möglichkeiten, mit denen Organisationen auf die Herausforderungen der Digitalisierung mobil-flexibler Arbeit reagieren können, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und zu steigern (*Work Ability* als unternehmerische Verantwortung).

3 Interviewstudie

3.1 Operationalisierung

Als zentrales Instrument zur Exploration der oben aufgezeigten Veränderungsprozesse wurde für das Projekt *TraDiLog* zunächst ein Leitfaden für Experteninterviews entwickelt, der dazu dienen soll, mögliche Konsequenzen der Digitalisierung für Mitarbeiter_innen zu identifizieren. Dieser Leitfaden stützt sich generell auf folgende Ideen:

- *gegenwartsbezogen*: Welchen Veränderungen unterliegen die Beschäftigten, insbesondere momentan im Hinblick auf die Einführung neuer Technologien? Welche Auswirkungen haben die bisherigen Digitalisierungsprozesse auf die Arbeitswelt der Beschäftigten? Welche Dinge werden bei der Digitalisierung von Arbeitsbereichen berücksichtigt? Wie wirkt sich Digitalisierung auf die *Work Ability* der Beschäftigten aus?
- *zukunftsbezogen*: Welche weiteren Veränderungen werden erwartet? Welche neuen Technologien sind zur Einführung in Zukunft geplant? Worauf wird bei der Einführung neuer Technologien Rücksicht genommen? Mit welchen Herausforderungen werden die Branche im Allgemeinen und die Mitarbeiter_innen im Speziellen konfrontiert? Wie kann *Work Ability* auch in Zukunft sichergestellt werden?

In neun Experteninterviews wurden Personen befragt, die entweder direkt in der Transportlogistik arbeiten oder indirekt mit Akteur_innen aus der Branche interagieren. Die Gesprächspartner arbeiten fast ausschließlich im Raum NRW. Folgende Akteure wurden befragt:

- ein Berufskraftfahrer (Langstrecke): Abk. F1⁴
- ein Berufskraftfahrer (Kurzstrecke): F2
- ein Leiter *Administration Supply Chain* (großes Logistikunternehmen)
- ein *Head of Transport* (großes Logistikunternehmen): HoT
- ein Geschäftsführer (großes Einzelhandelsunternehmen mit eigenen Logistikstandorten)
- ein Wareneingangsleiter (Einzelhandel)
- ein Gewerkschaftsvertreter im Bereich Transportlogistik: GW
- ein in der Logistikbranche tätiger Unternehmensberater: UB
- zwei Mitarbeiter einer Wirtschaftsförderung in einer Region, die sich als Logistikstandort aufstellt: WF

Die Interviews wurden im ersten Halbjahr 2017 vor Ort oder telefonisch durchgeführt und hatten eine Dauer von mindestens 45 und maximal 120 Minuten. Anschließend erfolgten Transkriptionen der Gespräche. Diese Aufzeichnungen wurden gemäß der Inhaltsanalyse nach Mayring (vgl. Mayring 2010) qualitativ ausgewertet.

3.2 Ergebnisse

Insgesamt ergaben sich aus der explorativen Interviewstudie erste grundlegende Erkenntnisse bezüglich der Transformation mobiler Arbeitswelten. Dahingehend konnten fünf Arbeitsbedingungen identifiziert werden, die sich durch Digitalisierung laut Einschätzung der Befragten besonders verändern. Diese fünf Kernbereiche sind:

- Grad der *Überwachung, Kontrolle* und Aufgabenassistenz durch technische Systeme
- Grad der *Autonomie* der Beschäftigten in ihrer Art der Aufgabenbewältigung
- Grad der *Komplexität* der Arbeitsaufgaben und zunehmende Aufgabenvielfalt

⁴ Die im Abschnitt 3 dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf Erkenntnisse aus allen neun Interviews. Für direkt zitierte Befragte werden Abkürzungen verwendet.

- Frequenz und Intensität der *Interaktion* bzw. *Kommunikation* zwischen den beteiligten Akteur_innen
- Grad der *zeitlichen* Verknappung und Flexibilität bei der Bewältigung von Arbeitsaufgaben

Die individuelle Arbeitswelt von Beschäftigten ist im Rahmen der oben genannten Parameter ausgestaltet.⁵ Dabei sind diese Faktoren nicht überschneidungsfrei, sondern beeinflussen sich teilweise wechselseitig.⁶ Schließlich haben die hier identifizierten Veränderungen von Arbeitsbedingungen individuelle Konsequenzen für die Beschäftigten – im Kontext der Studie speziell für den bzw. die Berufskraftfahrer_in. Diese Auswirkungen werden unter Berücksichtigung der verschiedenen Aspekte von *Work Ability* skizziert. Im Folgenden werden insofern zunächst die Ergebnisse der durchgeführten Interviews in Bezug auf die fünf identifizierten Arbeitsbedingungen detaillierter beschrieben.

3.2.1 Überwachung und Kontrolle zur Steigerung von Effizienz und Sicherheit

In Lastkraftwagen haben in den vergangenen Jahren zahlreiche technische Überwachungs- und Kontrollsysteme Einzug gehalten, teilweise aufgrund gesetzlicher Vorschriften: Neue Fahrzeuge müssen mit bestimmten Systemen ausgeliefert werden, während ältere Fahrzeuge nicht zwingend mit der neuen Technik nachgerüstet werden müssen. Auf diese Weise findet eine kontinuierliche Technisierung bzw. Digitalisierung der LKW-Flotten im Straßenverkehr statt. Die Fahrer_innen und ihre Fahrzeuge werden dabei unter anderem hinsichtlich Fahrweise, Verbrauch, Schnelligkeit und Bremsverhalten überwacht; diese Daten fließen zu den Disponent_innen, die die Daten auswerten und interpretieren. Mit dem Fleetportsystem „kann die Firma auf die LKW-Daten zugreifen und das jederzeit und überall. Man kann sehen, wo wir sind, wie schnell wir fahren, welches Gewicht wir fahren, ob wir ordentlich fahren.“ (F1) Gleichzeitig finden immer mehr Assistenzsysteme Einzug in die LKWs, die die menschlichen Akteur_innen bei bestimmten Fahraufgaben unterstützen oder sogar ersetzen können.⁷

Diese Entwicklung wird von zwei maßgeblichen Faktoren angetrieben: der Steigerung von Effizienz und der Förderung von Sicherheit im Straßenverkehr. Erstens handeln Firmen grundsätzlich unter der Prämisse der Effizienzsteigerung, die durch Überwachungs- und Kontrollsysteme zahlreiche transparente Leistungsdaten über den bzw. die Fahrer_in und sein bzw. ihr Fahrzeug zur Verfügung stellt. Im Industrie-4.0-Kontext ist dies Teil einer vollständigen digitalen Abbildung

⁵ Bestimmte Berufe haben beispielsweise einen hohen Autonomiegrad und eine hohe Komplexität, andere Aufgaben einen hohen Überwachungs- und Kontrollgrad mit niedriger Autonomie für den Beschäftigten.

⁶ So kann ein hoher Überwachungsgrad zu einer schwindenden Arbeitsautonomie der Mitarbeiter_innen oder ein zunehmender Komplexitätsgrad zu einer zeitlichen Verknappung und einem höheren Kommunikationsbedarf führen.

⁷ Dazu gehören unter anderem Spurhalteassistenten, Abstandshalter und Tempomaten.

des Geschäftsprozesses. Da die Leistung nunmehr messbar ist, muss der bzw. die Fahrer_in möglichst effizient⁸ arbeiten, um zu vermeiden, sich für Minderleistungen gegenüber seinem Vorgesetzten rechtfertigen zu müssen. Es kann bei ineffizienter Arbeitsgestaltung daher vorkommen, dass der bzw. die Fahrer_in „nach der Tour nochmal Rechenschaft bei seinem Disponenten oder Chef ablegen“ (HoT) müsse.

Die interviewten Fahrer bewerten die neuen Technologien allerdings auch positiv. So sei die Überwachung manchmal „sogar von Vorteil“ (F1), weil die Firma im Notfall Hilfe vorbeischieken könne. „Ansonsten fühle ich mich nicht unter Druck gesetzt, solange ich meine Arbeit ordentlich mache. [...] Ich fühle mich sicherer.“ (F1) Technik werde daher auch als „Erleichterung“ (F2) verstanden, die die eigenen Tätigkeiten unterstützt.

Der zweite Treiber der Einführung von Überwachungs-, Kontroll- und Assistenzsystemen ist darüber hinaus das eben hierdurch steigende Sicherheitspotenzial. Fahrassistenzsysteme nehmen dem Menschen Aufgaben ab und funktionieren grundsätzlich unter der Prämisse, dass Technik zuverlässiger und sicherer arbeitet als der ‚fehlerbehaftete‘ Mensch. Gleichzeitig muss dieser aber als Überwacher der Assistenzsysteme einen Status beibehalten, in dem er möglichst schnell in jeder Situation selbst eingreifen kann (vgl. Othersen 2016). Diese Überwachungstätigkeit werde allerdings zum Teil vernachlässigt: Es gebe „auch Kollegen, die das Handy an der Hand haben, das Tablet auf dem Schoß haben oder den Laptop auf der Armatur stehen haben und da läuft nebenbei ein Film.“ (F1) Eine Konsequenz der Fahrassistenzsysteme ist also, dass die Verantwortung für Sicherheit auf die Technik übertragen wird: Es gebe „gefühlte mehr Unfälle, weil man leichtsinniger wird, wenn man sich auf Technik verlässt.“ (F2) Kontrollsysteme wie der digitale Frachtbrief⁹ hätten aber auch Vorteile, da ihre verbindliche Einführung illegale Manipulationen am Fahrzeug oder Gesetzesüberschreitungen erschweren würden. Der befragte Gewerkschaftsvertreter betonte, „dass die Technik sehr gut geeignet ist, den Wettbewerb auch wieder fairer zu machen“ (GW).

3.2.2 Autonomie – Reduktion von Handlungsspielräumen

Überwachungs-, Kontroll- und Assistenzsysteme verändern die Autonomiespielräume menschlicher Akteur_innen (vgl. Weyer 1997, 2007, 2015, 2016). So sieht sich der Berufskraftfahrer – beispielsweise durch navigationsgestützte Routenoptimierung und Tracking-Daten – in seiner Handlungsfreiheit eingeschränkt:

„Bei anderen Fahrern ist es so, dass alles übers Navi läuft. Die kriegen dann ihre Fahrten direkt aufs Navi geschickt zum Beispiel. Die sind nicht so flexibel [...]. Die kriegen dann gesagt, dass

⁸ Das bedeutet in Bezug auf die Arbeitswelt des Fahrers bzw. der FahrerIn, dass er bzw. sie möglichst viel Arbeit in möglichst kurzer Zeit erledigt bzw. möglichst viele Routen und Aufträge in möglichst kurzer Zeit abarbeitet.

⁹ Der digitale Frachtbrief als PDF-Dokument beinhaltet unter anderem Daten zum bzw. zu der Warenempfänger_in, zum Fahrzeug, zur Fracht und zum Fahrpersonal. Die Archivierung erfolgt cloudbasiert, sodass Spediteur_innen und andere beteiligte Akteur_innen in Echtzeit darauf zugreifen können.

die noch weiter fahren müssen und wieviel Restfahrzeit die noch haben und dass sie diese nutzen müssen. Also das ist da schon enger.“ (F2)

Navigationssysteme leiten die Fahrer_innen an, vorgegebene Routen zu nutzen, sodass sie diese Entscheidungen nicht mehr eigenständig treffen können (bzw. müssen). Sollten sie dennoch von der – vorgegebenen, optimierten – Route abweichen, kann dies auf Basis der aufgezeichneten GPS-Daten nachverfolgt werden. Für auftretende Probleme wie Verspätungen wären die Fahrer_innen dann wiederum hauptverantwortlich. Dies kann dazu führen, dass sie den technologischen Vorgaben unkritisch Folge leisten und die eigene Arbeitszeit effizienter nutzen müssen. Eine flexible Gestaltung der eigenen Arbeit ist damit immer weniger möglich.

Diese zunehmenden Kontrollmechanismen in der Transportlogistik konterkarieren damit direkt das Selbstverständnis eines Berufsstandes, der emotional immer mit persönlicher Freiheit und Autonomie assoziiert wurde:

„[Der Chef] sitzt einem schon im Nacken, weil man dann und dann irgendwo sein muss. Aber das sind Sachen, die man im Endeffekt wenig beeinflussen kann. Wenn Stau ist, dann ist Stau und wenn etwas schief geht, dann geht etwas schief. Aber ansonsten hat man seine Freiheiten. Man sieht die Welt. Alles wunderschön. Aber auf der Gegenseite steht dieser krasse Zeitdruck, der manchmal entsteht.“ (F1)

Die individuelle Arbeitszeit wird zunehmend an Zeitfenster angepasst, die von digitalisierter Technik wie Dispositionssystemen vorgegeben werden: „Dementsprechend teile ich mir meine Zeit ein.“ (F1) Dabei müssen Fahrer_in und Speditionen immer flexibler und kurzfristiger auf Kundenaufträge reagieren. Digitalisierung sei also nicht nur permanente Erreichbarkeit und Überwachung, sondern auch

„die ständige Abhängigkeit von Zeitmanagementsystemen beim Verloader. Also, wenn man da heutzutage fährt, ist es oft so, dass man da ein Zeitfenster von einer Stunde hat, wo man dann beim Verloader sein muss. Kann man das Zeitfenster nicht erreichen, kann es bei schlechten Zeitmanagementsystemen passieren, dass man ganz nach hinten kommt und man dann sechs bis acht Stunden warten muss, bis man dann wieder einen Slot hat.“ (GW)

Eine Umbuchung sei dann oft „gar nicht mehr möglich, weil schon fast alle Zeitfenster vergeben sind“ (F2). Dies führe zu einem Kampf um die besten Zeitfenster und dementsprechend zu einem höheren Konkurrenzdruck¹⁰ unter Fahrer_innen.

3.2.3 Komplexität – Technisierung des Fahrerhauses

Die Implementation neuer Technologien bringt veränderte Arbeitsabläufe bzw. -aufgaben mit sich. Jedoch sei für „viele Mitarbeiter [...] Veränderung etwas Gefährliches“, so der Leiter eines

¹⁰ Kontrolle und die damit verbundene Generierung großer Datenmengen, die durch Digitalisierung ermöglicht wird, etablieren quantifizierende Bewertungsformen: Zeit-, Effizienz- und Leistungsdaten können zwischen Mitarbeiter_innen wie LKW-Fahrer_innen objektiv verglichen werden. Solche technisch erzeugten Leistungsvergleiche führen zu einer „Stärkung des kompetitiven Modus der Vergesellschaftung“ (Mau 2017, S. 65), also zu Konkurrenzdruck.

großen Logistikunternehmens (HoT). Organisationen müssen daher im Digitalisierungsprozess berücksichtigen, dass neue Technologien und die damit einhergehenden veränderten Arbeitsprozesse von Mitarbeiter_innen akzeptiert und verstanden werden müssen. Oftmals bringt Digitalisierung veränderte Anforderungen an die menschlichen Akteur_innen und eine höhere Komplexität mit sich: Zwar werden viele Aufgaben automatisiert, also vom Menschen auf die Technik übertragen, allerdings übernimmt der Mensch in diesem Zuge auch neue übergeordnete Tätigkeiten. „Ein höher automatisiertes System bedeutet gleichzeitig auch eine höhere Komplexität und Anforderung an den Menschen“ (Othersen 2016, S. 29). Indessen sinkt durch die Übertragung von Verantwortung und Aufgaben an die Technik die Handlungskompetenz des Menschen – bei gleichzeitig geforderter höherer (Überwachungs-)Kompetenz. Dieser Umstand wird von Bainbridge auch als ‚*Irony of Automation*‘ bezeichnet (vgl. Bainbridge 1983).

Die Interviewpartner berichten, dass die Komplexität der Arbeit in der Transportlogistik ebenfalls steigt:

„Der Fahrer hat viel mehr Aufgaben bekommen im Endeffekt. [...] Also die Anforderungen sind enorm gewachsen. Nicht nur, aber auch durch die Digitalisierung, weil der ständige Informationsfluss wichtig ist.“ (HoT)

Fahrer berichten von einem gesteigerten Kommunikations- und Informationsbedarf vor allem mit dem bzw. der Disponent_in, der seinen bzw. die ihren „Kopf wahnsinnig anstrengen [muss], damit das alles klappt“ (F1). Die Anforderungen an Fahrer_innen steigen auch aufgrund neuer gesetzlicher Vorgaben und der geforderten Schulungen: „Eigentlich müssten wir schon fast Jura studiert haben“, pointiert ein interviewter Kraftfahrer (F1) die Vielzahl an Bestimmungen, die bekannt sein und eingehalten werden müssten. Allerdings gebe es keine vorgeschriebenen Schulungsangebote zu neuen, digitalen Technologien. Im Kontext der zweiten Ebene des *Work-Ability*-Konzepts (Bildung und Kompetenz) sollten Unternehmen daher diese Umstellungsprozesse mit ihren Mitarbeiter_innen gemeinsam gestalten, um Akzeptanz und Systemwissen zu entwickeln und sicherzustellen. Fahrer berichten, dass das Verstehen der Technik dafür essentiell ist: „Die [Assistenz-]Systeme unterstützen einen bei der Arbeit, *wenn* man die *verstanden* hat, dann kann man damit gut arbeiten.“ (F2; Hervorhebungen von Betonungen durch die Autoren)

In Anbetracht sinkender Autonomie und eingeschränkter Handlungsspielräume erscheint es geradezu paradox, dass sich Arbeiter_innen in der Transport- und Logistikbranche mit neuen, erhöhten Anforderungen an die Qualität ihrer Arbeit und die von ihnen erwarteten Kompetenzen konfrontiert sehen:

„Also, Befugnisse und Freiraum will ich an der Stelle trennen. Also, der Freiraum ist beschnitten. Früher hatte er [der Berufskraftfahrer, Anm. der Autoren] den offiziell zwar auch nicht, aber früher hat es niemand gemerkt, wenn er sich was genommen hat. Aber die Befugnisse, die sind sogar noch höher, weil er viel mehr Eingaben im System und so weiter hat.“ (HoT)

Für Unternehmen, die sich im Wettbewerb befinden, stellt sich die Frage nach der Wirtschaftlichkeit neuer Technologien. Denn mit der Digitalisierung steigen die Komplexität der Tätigkeiten und damit die Qualifikationsanforderungen an die Mitarbeiter_innen, was typischerweise Kosten durch Schulungsmaßnahmen und steigende Löhne zur Folge haben könnte. Ob diese Kosten

durch steigende Erträge aufgefangen werden können, wird in der Logistikbranche kritisch gesehen, weshalb die Digitalisierung in einigen Bereichen nur langsam vorangetrieben wird:

„Bestimmte Automatisierung lohnt sich nicht, wenn man billige Arbeitskräfte hat, die so eine Investition noch nicht wirtschaftlich erscheinen lassen.“ (GW)

Für den Berufskraftfahrer hingegen wird die Frage nach seiner Rolle in einem zunehmend digitalisierten und komplexer werdenden Arbeitsumfeld aufgeworfen:

„Und es gibt natürlich Befürchtungen, dass man da zum Hilfsarbeiter degradiert wird, wenn diese Systeme dann sozusagen die Macht übernehmen. Oder andererseits wiederum ist natürlich auch die Frage, wie hoch die Qualifizierung für Fahrer sein muss, die mit so hoch automatisierten Fahrzeugen fahren. Also, da ist ganz viel, was da diskutiert wird. Es ist eben immer aus dem Erfahrungsbericht der Fahrer völlig unterschiedlich.“ (GW)

3.2.4 Kommunikation und Interaktion – Zunehmende Dynamik und Ad-hoc-Management

Kaum ein Bereich des Alltags und des Berufslebens wurde im Zuge der Digitalisierung so verändert wie die Kommunikation. Auch für das untersuchte Feld konnten in diesem Bereich Veränderungen identifiziert werden. So führt die zunehmende Flexibilisierung im Rahmen der gesteigerten Anforderungen an die Transportlogistik dazu, dass Aufträge immer kurzfristiger vergeben und Fahrer_innen mit Änderungen ihrer Routen in Echtzeit konfrontiert werden (vgl. Weyer 2017). Dies erfordert insgesamt mehr Koordination und führt damit zu einer erhöhten Frequenz der Kommunikation.

„Der Disponent ruft häufiger an, um zu fragen, ob die Zeit noch einzuhalten ist, weil rein theoretisch ein Routenoptimierungsprogramm gerade sagt, dass es kritisch werden könnte.“ (HoT)

Zusätzlich zur quantitativen Zunahme von Kommunikation lässt sich auch eine qualitative Veränderung beobachten: Fahrer berichten davon, dass heute ein Großteil der Interaktion mit dem Disponenten bzw. der Disponentin über digitale Medien bzw. Instant Messenger wie etwa WhatsApp abgewickelt wird.

Darüber hinaus führt die gesteigerte Spontanität in Kombination mit der Zunahme an Transportaufträgen zu Planungsunsicherheiten, die den beteiligten Akteur_innen mehr Flexibilität und Koordination abverlangen.

„Bei uns ist es eben das Problem, dass wir erst ein bis zwei Tage vorher Bescheid kriegen, wohin wir überhaupt fahren müssen. Das wird vom Kunden dann eben vorgegeben. Dann müssen wir die Zeit finden, um das Laden beziehungsweise das Abladen zu buchen.“ (F2)

Sowohl die Auftragsvergabe als auch die Planung der Verladevorgänge werden durch Software unterstützt, was für den bzw. die Fahrer_in eine „zunehmende Abhängigkeit von Dispositionssystemen“ (GW) bedeutet. Man kann diese Prozesse als Interaktions- oder Kommunikationstrade deuten, bestehend aus Disponent_in, Fahrer_in und Software, wobei letztere zweifellos eine zentrale Stellung einnimmt. Rein softwaregestützt und ohne Kommunikation funktionieren

die Prozesse jedoch anscheinend (noch) nicht. Intelligente Software wie Tracking- und Routenoptimierungssysteme stellen dem bzw. der Disponent_in zwar Informationen zur Verfügung und versorgen ihn bzw. sie mit Prognosen; diese werden jedoch nicht automatisch übermittelt, sondern werden kommunikativ mit dem bzw. der Fahrer_in abgeglichen. Der Umfang der Interaktion steigt somit, statt – wie man hätte vermuten können – zu sinken. Der bzw. die Fahrer_in befindet sich dann zunehmend in einem Zustand „ständige[r] Erreichbarkeit“ (GW).

Die Arbeit wird im Rahmen der Vergabe und Durchführung von Aufträgen also stärker an die Vorgaben der Softwaresysteme angepasst, welche als Orientierungsmaßstab für einen erfolgreichen Transport herangezogen werden. Entgegen vorheriger Erwartungen erzeugt die Technik jedoch keine vollständigen Vorgaben. Vielmehr ist die Leistung der Bediener_innen der Software, in diesem Fall der Disponent_innen, ausschlaggebend für die Gestaltung des Transportprozesses und damit für die Arbeit der Fahrer_innen.

„Der Disponent muss seinen Kopf wahnsinnig anstrengen, damit das alles klappt. [...] Vor drei Wochen haben wir erlebt, dass unser Stammdisponent für zwei Wochen im Urlaub war und da ging alles drunter und drüber.“ (F2)

Der bzw. die Disponent_in ist auch der- bzw. diejenige, der bzw. die für die Lösung von auftretenden Problemen zuständig ist, vor allem wenn der Zeitplan nicht eingehalten werden kann oder unvorhersehbare Ereignisse eintreten.

„Das macht alles der Disponent. Dann müssen wir versuchen, das Ganze so gut wie möglich hinzukriegen. Ab und zu hängt es mal irgendwo, weil ein LKW trotz Zeitfenster nicht pünktlich wegkommt. Dann entfällt das Zeitfenster zum Laden. Dann muss eventuell ein anderer einspringen und zusehen, dass man das mit Zeitverlust wieder umgebucht bekommt. Also die größte Belastung liegt beim Disponenten.“ (F2)

Neben der Tätigkeit der Fahrer_innen unterliegt also auch die der Disponent_innen starken Veränderungen durch Digitalisierungsprozesse. Zudem sind die Fahrer_innen bei der Erbringung ihrer Arbeitsleistung von den Disponent_innen abhängig. Für die Arbeitszufriedenheit aller Beteiligten ist also das gute Zusammenspiel von Fahrer_in, Disponent_in und Software von hoher Relevanz. Darüber hinaus sind die Fahrer_innen zumeist diejenigen, die am Ende der Transportkette stehen und den direkten Kundenkontakt haben. Entsprechend berichten die interviewten Fahrer, dass sie für alle etwaigen Fehler und auftretenden Probleme primär verantwortlich gemacht werden. Die gelingende Kommunikation aller Akteur_innen wirkt sich also – stärker als früher – auf die Qualität der Transportdienstleistungen wie auch auf die Arbeitsfähigkeit der Disponent_innen und der Fahrer_innen aus.

Für die Zukunft wird jedoch die Entwicklung avancierter Prognosesysteme erwartet, welche die Arbeit des Disponenten bzw. der Disponentin radikal verändern und ihn bzw. sie möglicherweise vollständig ersetzen könnten:

„Wenn wir über intelligente Algorithmen sprechen, die bestimmte Dinge vorausberechnen, die heute nur ein Disponent hinbekommt, der genau weiß, wann und wo welcher LKW leer ist und

welches Volumen theoretisch von welchem Kunden kommt. Da gibt es heute Systeme für, die auf Knopfdruck sehr gute Prognosen abliefern, welches Volumen wo hingeht.“ (HoT)

Entscheidungen über die Annahme von Aufträgen, die heute noch von einem Menschen getroffen werden, könnten in Zukunft ebenfalls von intelligenter Software übernommen werden.

„Die Technologien sind in den weitesten Fällen vorhanden. Das heißt - wir haben das ja auch mitentwickelt - man kann mittlerweile Anfragen digitalisieren und automatisiert prüfen, ob man diesen Auftrag als Unternehmen bearbeiten kann oder nicht.“ (UB)

In Anlehnung an die Polarisierungsthese zur Zukunft von Arbeit und Qualifikation (vgl. Hirsch-Kreinsen 2016) könnte man somit vermuten, dass die mittlere Position des Disponenten bzw. der Disponentin entfallen wird. Ob der bzw. die Fahrer_in dann höher qualifiziert wird, um zusätzlich auch Dispositionsaufgaben zu übernehmen, oder ob er bzw. sie zum „Erfüllungsgehilfen des Bordrechners“ (Weyer 1997, S. 242) abgewertet wird, kann aus den bisherigen Ergebnissen nicht abgeleitet werden. Der absehbare Trend zur „Uberisierung des Logistikbereichs“ (WF) könnte zudem die Beziehungen zwischen Speditionen, Fahrer_innen und Kund_innen radikal verändern. Eine breite Etablierung derartiger Vermittlungsplattformen hätte zur Folge, dass der bzw. die Fahrer_in – ähnlich wie im Taxigewerbe – zum bzw. zur (schein-)selbstständigen Arbeitskraftunternehmer_in (vgl. Voß 1998) würde, der bzw. die formal eigenverantwortlich arbeitet und das gewerbliche Risiko trägt.

3.2.5 Zeit – Verdichtung und Flexibilisierung der Arbeitszeit

Die beschriebenen softwaregestützten Dispositionssysteme werden in erster Linie zum Zwecke der Effizienzsteigerung eingesetzt. Aufträge sollen so geplant werden, dass sie zeitlich aufeinander abgestimmt sind und den LKW als Transportmittel ideal auslasten. Für den bzw. die Fahrer_in hat dies in Kombination mit dem navigationsgestützten Auftragsmanagement eine zeitliche Verdichtung seiner bzw. ihrer Tätigkeiten zur Folge:

„Das hat zum einen den Effekt, dass die Leistung noch weiter verdichtet wird. Denn mit einer optimalen Route wird die Anzahl der möglichen Stopps, die man schaffen kann, natürlich größer. Und auch die Forderung[en] an den Arbeitnehmer, diese Stopps dann auch zu erreichen, werden natürlich stärker. Das hat natürlich im Umkehrschluss nochmal eine weitere physische Belastung für den Fahrer zur Folge.“ (GW)

Die zeitliche Verdichtung habe auch Auswirkungen auf den kollegialen Zusammenhalt der Fahrer_innen untereinander. Dieser würde „eher schlechter“ (F1), da es vor allem darum ginge, das eigene Zeitfenster einzuhalten. Für gegenseitige Unterstützung und kollegialen Austausch, zum Beispiel an Rastplätzen, bliebe da kaum Zeit. Aufgrund enger Zeitfenster zum Be- und Entladen beeinflusst die Pünktlichkeit am Zielort erheblich die Arbeitsgestaltung des Fahrers, bei der er bzw. sie in hohem Maße von den eingesetzten Softwaresystemen abhängig ist. Hier kann man zwei Arten unterscheiden: zum einen starre Systeme, die Zeitfenster ohne Spielraum vorgeben, zum anderen flexible Systeme, die auf Änderungen im Zeitplan reagieren. Wenn starre Zeitfens-

termanagementsysteme keine Änderung zulassen, bekommt der bzw. die Fahrer_in nach Verpassen eines Zeitfensters für gewöhnlich einen späteren Termin zum Be- oder Entladen automatisiert zugeteilt. Dies kann längere Wartezeiten und eine Entgrenzung (vgl. Voß 1998) der Arbeitszeit zur Folge haben.

„Das sind die Zeitfenstermanagementsysteme an den Laderampen. Die haben natürlich einen massiven Effekt, weil immer mehr von den Frachtführern als auch den Spediteuren verlangt wird, dass man eben in diesen Zeitfenstern arbeitet. [...] Es gibt [...] Systeme, die ganz einfach Slots mehr oder weniger aufzeigen und gnadenlos abarbeiten. Das führt dann natürlich zu einer Verschiebung des Risikos vom Verlader zum Spediteur und dementsprechend natürlich auch zu höheren Arbeitszeiten für die Beschäftigten.“ (GW)

Die Zeitfenster einzuhalten wird damit nicht mehr nur zu einem Ziel des Managements und des Disponenten bzw. der Disponentin, sondern liegt direkt im Interesse des Fahrers. Er bzw. sie selbst ist der bzw. die am stärksten Betroffene, wenn Zeitfenster nicht eingehalten werden können. Nach Aussagen des befragten Gewerkschaftsvertreters müsse man davon ausgehen, dass ein_e Fahrer_in pro Tag „durchschnittlich 12 bis 15 Stunden arbeiten muss“ und die Arbeitszeiten besonders in diesem Wirtschaftszweig „zu ungünstigen Zeiten liegen“ (GW). Neben einer hohen physischen und psychischen Belastung beschreiben die Fahrer daher, dass es immer schwieriger sei, Familie und Beruf zu vereinen.

„Ich finde es zunehmend schwieriger. Ich sehe meine Frau nur noch am Wochenende. [...] Das letzte Wochenende habe ich meine Frau nur drei Stunden gesehen.“ (F2)

Ruhezeiten finden immer weniger im privaten Umfeld und dafür mehr im LKW selbst statt. Dies sei besonders problematisch und könne nur durch Veränderungen des rechtlichen Rahmens verbessert werden. „Definitiv ist die Politik jetzt in der Pflicht.“ (F2)

4 Fazit und Ausblick

Am Beispiel der Transportlogistik wurden Technisierungs- und Digitalisierungstendenzen sowie deren Auswirkungen auf die Beschäftigten, insbesondere Fahrer_innen und Disponent_innen, untersucht, deren Interaktion für die Qualität der Leistungserbringung maßgeblich verantwortlich ist. Die zunehmende Verbreitung digitaler Steuerungs- und Kontrolltechnologien stellt die betroffenen Akteur_innen im Straßengüterverkehr vor große Herausforderungen, sich nicht nur auf inkrementelle Veränderungen, sondern möglicherweise auch auf einen radikalen Wandel sämtlicher Strukturen und Prozesse einzustellen. In der momentanen Übergangsphase konnten wir das Spannungsverhältnis von Automatisierung und damit einhergehendem Autonomieverlust auf der einen Seite und gesteigerten Anforderungen an Kompetenz, Qualifikation und Flexibilität der Mitarbeiter_innen auf der anderen Seite beobachten.

Die steigenden Erwartungen an die Logistikarbeit schlagen sich in einer zunehmend digitalen Abbildung und, damit einhergehend, Nachvollziehbarkeit sämtlicher Transportvorgänge nieder,

beispielsweise durch Telematiksysteme, die immer mehr Fahrzeug- und Fahrerdaten aufzeichnen und aggregieren. Damit verbunden ist die Erwartung, in Echtzeit in die Transportkette eingreifen zu können, um Zuverlässigkeit und Flexibilität gegenüber den Kund_innen immer besser zu gewährleisten und die eigene Effizienz zu steigern.

Zu diesen Entwicklungen tragen auch Politik und Gesellschaft bei, die den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen in LKWs und die Verschärfung gesetzlicher Vorgaben fordern, um die Sicherheit des Straßenverkehrs zu verbessern. Damit entwickelt sich das LKW-Fahrerhaus zu einem mobilen soziotechnischen System, welches den menschlichen Akteur_innen zahlreiche neue Kompetenzen abverlangt.

Die fünf identifizierten Problemfelder (Überwachung und Kontrolle, Autonomie, Komplexität, Interaktion und Kommunikation, Zeit) zeigen auf, dass vor allem die Fahrer_innen in den verschiedenen Dimensionen ihrer Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit betroffen sind. Bereits bestehende gesundheitliche Belastungen werden voraussichtlich durch die weitere zeitliche Verdichtung und Verschiebung der Arbeitszeit weiter verschärft. Auch im Hinblick auf die Vereinbarkeit von Familie und Beruf zeichnen sich dadurch negative Folgen ab. Der zunehmende Einsatz von Kontroll- und Steuerungstechniken sowie der Ausbau der Fahrerassistenzsysteme steigern zudem die Komplexität des Systems, welche die kognitiven Anforderungen erhöht. Gleichzeitig wirken sich die Autonomieverluste negativ auf die Motivation der Fahrer_innen und insgesamt auf das Berufsbild der LKW-Fahrer_innen aus, sodass die Bereitschaft, diesen Beruf auszuüben, nachlassen könnte. Die Ressourcen, auf die Fahrer_innen zur Bewältigung der Anforderungen durch die Digitalisierung zurückgreifen können, werden also zunehmend angegriffen. Demgegenüber wurden bisher wenig bis keine Indizien dafür gefunden, dass von Seiten des Managements gezielt Maßnahmen ergriffen werden, um die Arbeitsfähigkeit der betroffenen Mitarbeiter_innen zu stärken.

Die Digitalisierung der Transportlogistik birgt auch Chancen, beispielsweise in Form der Aufwertung des Berufs durch steigende Kompetenzanforderungen, die einige interviewte Fahrer positiv bewerten. Der Kontrolle des Fahrers bzw. der Fahrerin durch softwaregestützte Systeme steht zudem das erhöhte Sicherheitsgefühl gegenüber, das sich unter anderem aus dem permanenten Kontakt mit dem Disponenten bzw. der Disponentin speist. Nicht zuletzt bietet die digitale Datenerfassung die Option, illegale Praktiken leichter zu identifizieren und damit einen fairen Wettbewerb zu ermöglichen. Offen bleibt allerdings, inwiefern es in Zukunft zu einer neuen Arbeitsteilung zwischen Fahrer_in und Disponent_in kommen wird, bei der Dispositionsaufgaben auf den bzw. die Fahrer_in verlagert werden.

Die Digitalisierung der Transportarbeit hat also großen Einfluss auf die *Work Ability* der beschäftigten Fahrer_innen, insbesondere in den fünf aufgezeigten Dimensionen, die in vielen Punkten mit bisherigen Erkenntnissen der Automations- und der Arbeitsforschung übereinstimmen. Im weiteren Verlauf des Forschungsprojekts gilt es, diese Erkenntnisse mittels einer quantitativen Befragung von LKW-Fahrer_innen zu validieren.

5 Literatur

- Bainbridge, Lisanne (1983): Ironies of Automation. In: *Automatica* 19, Nr. 6, S. 775–779.
- Bauernhansl, Thomas/ten Hompel, Michael/Vogel-Heuser, Birgit (2014): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*, Wiesbaden: Springer.
- BMAS (2016): *Weißbuch Arbeit 4.0*, Berlin: Bundesministerium für Arbeit und Soziales.
- Bousonville, Thomas (2017): *Logistik 4.0. Die digitale Transformation der Wertschöpfungskette*, Wiesbaden: Springer.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2016): *Digitalisierung und Einfacharbeit*. WISO Diskurs 12/2016, Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Hornung, Julia (2013): *Nachhaltiges Personalmanagement in der Pflege. Das 5-Säulen-Konzept*, Berlin/Heidelberg: Springer.
- Ilmarinen, Juhani/Gould, Raija/Järviskoski, Aila/Järvisalo, Jorma (2014): *Diversity of Work Ability*. In: Gould, Raija/Ilmarinen, Juhani/Järvisalo, Jorma/Koskinen, Seppo (Hrsg.): *Dimensions of Work Ability. Results of the Health 2000 Survey*, Helsinki: Terveystieteiden tutkimuskeskus, S. 13-24.
- Ilmarinen, Juhani/Tuomi, Kaija/Seitsamo, Jorma (2005): *New dimensions of Work Ability*, Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health.
- Kaufmann, Timothy (2015): *Geschäftsmodelle in Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge. Der Weg vom Anspruch in die Wirklichkeit*, Wiesbaden: Springer.
- Koch, Susanne (2012): *Logistik. Eine Einführung in Ökonomie und Nachhaltigkeit*, Berlin/Heidelberg: Springer.
- Krause, Kai (2007): *Organisation und Steuerung von Transportnetzwerken. Eine modellgestützte Analyse zur effizienten Koordination von Ladungsverkehren*, Köln: Kölner Wissenschaftsverlag.
- Mau, Steffen (2017): *Das metrische Wir. Über die Quantifizierung des Sozialen*, Berlin: Suhrkamp.
- Mayring, Philipp (2010): *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. 11., aktualisierte und überarbeitete Auflage, Weinheim/Basel: Beltz.
- Othersen, Ina (2016): *Vom Fahrer zum Denker und Teilzeitlenker*, Wiesbaden: Springer.
- Rump, Jutta/Eilers, Silke (2017): *Das Konzept des Employability Management*. In: Rump, Jutta/Eilers, Silke (Hrsg.): *Auf dem Weg zur Arbeit 4.0. Innovation in HR*, Berlin/Heidelberg: Springer Gabler, S. 87-126.

ten Hompel, Michael/Kerner, Sören (2015): Logistik 4.0. Die Vision vom Internet der autonomen Dinge. In: Informatik-Spektrum 38, Nr. 3, S. 176-182.

Voß, Günter (1998): Die Entgrenzung von Arbeit und Arbeitskraft. Eine subjektorientierte Interpretation des Wandels Arbeit, Sonderdruck aus: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 31/1998, Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.

Weyer, Johannes (1997): Die Risiken der Automationsarbeit. Mensch-Maschine-Interaktion und Störfallmanagement in hochautomatisierten Verkehrsflugzeugen. In: Zeitschrift für Soziologie 26/1997, S. 239-257.

Weyer, Johannes (2007): Autonomie und Kontrolle. Arbeit in hybriden Systemen am Beispiel der Luftfahrt. In: Technikfolgenabschätzung - Theorie und Praxis 16, Nr. 2, S. 35-42.

Weyer, Johannes (2016): Confidence in hybrid collaboration. An empirical investigation of pilots' attitudes towards advanced automated aircraft. In: Safety Science 89/2016, S. 167–179.

Weyer, Johannes (2017): Digitale Transformation und öffentliche Sicherheit. In: Schriftenreihe Sicherheit des Forschungsforums Öffentliche Sicherheit 22/2017, Berlin: Freie Universität Berlin.

Weyer, Johannes/Robin D. Fink/Fabian Adelt (2015): Human-machine cooperation in smart cars. An empirical investigation of the loss-of-control thesis. In: Safety Science 72/2015, S. 199-208.

Jonathan Falkenberg

Mobile Kontrolleure

Eine arbeitssoziologische Analyse digitaler Assistenzsysteme in der Logistik 4.0

Abstract

Der Beitrag rückt die mit der zunehmenden Verbreitung digitaler Assistenzsysteme – wie Smart Glasses, digitale Uhren oder Tablets – einhergehenden Folgen für Industriearbeit unter dem Aspekt der Arbeitskontrolle in den Fokus. Unter Assistenzsystemen werden mobile Geräte verstanden, die Arbeitsanweisungen, Lerninhalte und Informationen audiovisuell aufbereiten. Zu den typischen Anwendungsgebieten zählen Kommissionierung, Montage sowie Instandhaltung. Neben einer überblicksweise erfolgenden Darstellung von Assistenzsystemen und ihren Einsatzgebieten richtet sich der Blick insbesondere auf die Frage nach den betrieblichen Einsatzgründen, die zwischen Disziplinierung der Beschäftigten auf der einen und Erweiterung der Entscheidungs- und Handlungsspielräume der Beschäftigten auf der anderen Seite variieren können. Anhand von zwei Unternehmensfällen werden diese Gestaltungsoptionen exemplarisch verdeutlicht. Abschließend werden Herausforderungen bei der betrieblichen Einführung und arbeitspolitische Implikationen abgeleitet.

1 Einleitung¹

Digitale Informations- und Kommunikationstechnologien werden gegenwärtig als Schlüsseltechnologien gehandelt, die im Begriff sind, weitreichende Modernisierungs- und Rationalisierungsimpulse in Industrie und Gesellschaft anzustoßen. *Mobile Assistenzsysteme* haben in dieser Debatte, die unter dem prominenten Label der Industrie 4.0 aus Wirtschaft und Wissenschaft nicht mehr wegzudenken ist, einen festen Platz eingenommen (vgl. acatech 2016). Es handelt sich bei ihnen um mobile oder körpernah tragbare Endgeräte (Wearables), die den Beschäftigten in industrieller und logistischer Anwendung arbeitsbezogene Informationen bereitstellen, Entscheidungsunterstützung bieten oder auch Arbeitsanweisungen erteilen. Dabei zeichnet sich bereits auf den ersten Blick eine große Vielfalt an Geräten und Techniken ab. Zu den bekanntesten zählen Smartwatches, Datenbrillen, Head Mounted Displays (HMD) und Headsets, Handscanner oder Armbänder auf Basis von RFID (Radio-Frequency Identification), Tablets oder Smartphones.

Zu den typischen Anwendungsszenarien von Assistenzsystemen zählen die *Produktion*, bei der beispielsweise schrittweise die Montage eines Bauteils erklärt wird, *Instandhaltungsmaßnahmen*, im Zuge derer sich etwa Baupläne aus Datenbanken aufrufen lassen, und vor allem die *Logistik*, bei der Standorte der zu kommissionierenden Gegenstände über die Assistenzsysteme angezeigt bzw. vorgesagt werden können. In betrieblicher Hinsicht verbindet sich mit ihrem Einsatz eine Reihe von Rationalisierungshoffnungen. Diese richten sich vor allem auf eine Beschleunigung und Verdichtung von Arbeitsprozessen durch die permanente Informationsversorgung der Beschäftigten und den ortsunabhängigen Zugriff auf betriebliche Datenbanken. Sie sollen aber auch helfen, die Ergonomie und Sicherheit zu steigern, indem sie beispielsweise vor Gefahren warnen oder das arbeitsplatznahe Lernen dadurch erleichtern, dass den Beschäftigten Hintergrundinformationen zur selbstständigen Entscheidungswahl bereitgestellt werden.

Eine zentrale Befürchtung indes ist, dass sie für die Umsetzung eines weitreichenden digitalen Kontrollapparates genutzt werden (vgl. Hofmann/Kurz 2016). Dieser erscheint mit dem Einsatz von Assistenzsystemen in zweierlei Hinsicht realisierbar: erstens, indem die Systeme den Beschäftigten detaillierte Vorgaben über ihre Arbeitsinhalte sowie ihre -geschwindigkeit machen und Abweichungen beispielsweise durch Fehlermeldungen sanktionieren. Zweitens, indem sie die geleistete Arbeit selbst sowie dabei anfallende Standort- oder Bewegungsdaten dokumentieren, die dann zu Leistungskontrollen genutzt und weiterverarbeitet werden.

Der vorliegende Beitrag geht deshalb der Frage nach, wie Assistenzsysteme im Sinne ihrer Kontrollfunktion betrieblicherseits ausgelegt werden können. Es deuten sich nämlich sowohl in technischer Hinsicht als auch im Hinblick auf ihren betriebsspezifischen Anwendungskontext unterschiedliche Varianten an, die für eine Disziplinierung der Beschäftigten oder eine Erweiterung

¹ Dieser Beitrag basiert auf der Studie *Mobile Assistenzsysteme für Industrie 4.0 – Gestaltungsoptionen zwischen Autonomie und Kontrolle*, die in der Reihe *FGW-Studie. Digitalisierung von Arbeit*, Nr. 04, erschienen ist. Der Autor bedankt sich bei den Teilnehmer_innen der FGW-Tagung *Logistikarbeit in der digitalen Wertschöpfung* für die kritisch-konstruktiven Anmerkungen und weiterführenden Hinweise.

ihrer Entscheidungs- und Handlungsspielräume sprechen, indem ihnen durch das Assistenzsystem restriktive Arbeitsanweisungen zugeteilt bzw. Wahlmöglichkeiten aufgezeigt werden.

In Abschnitt 2 werden zunächst die verschiedenen Geräte, ihre Anwendungsfelder und die Verbreitungspraxis vorgestellt. Daran anschließend werden die verschiedenen betrieblichen Einsatzstrategien mobiler Assistenzsysteme ausgelotet, die im Wesentlichen auf einer Vorstrukturierung und stärkeren Kontrolle des Arbeitsprozesses beruhen (Abschnitt 3). Den konzeptionellen Ausgangspunkt markiert dabei die arbeits- und industriesoziologische Kontrolldebatte (vgl. Marrs 2010), die Technikeinsatz als Ausdruck unternehmerischer Kontrollbemühungen über Arbeitskraft betrachtet. In Abschnitt 4 werden anhand zweier Fallbeispiele die Arbeitsfolgen und Kontrollstrategien mit Assistenzsystemen in der Kommissionierung verdeutlicht. Abschließend werden Limitierungen bei der betrieblichen Anwendung von Assistenzsystemen benannt und arbeitspolitische Implikationen aufgegriffen (Abschnitt 5).

2 Mobile Assistenzsysteme: Geräte, Anwendungsfelder und Verbreitung

Um die vernetzten und dynamischen Prozesse moderner „Informationsfabriken“ (Stark et al. 2015, S. 134) im Sinne einer Industrie 4.0 steuern und bewältigen zu können, werde in genereller Weise technische Unterstützung notwendig (vgl. acatech 2016). Diese soll insbesondere von mobilen Assistenzsystemen geleistet werden, um kontextrelevante Informationen (z. B. Lagerbestände, Maschinenbelegungen, Montageanleitungen) oder Kommunikationsmöglichkeiten bereitzustellen, die den Beschäftigten bei der Kooperation, der Entscheidungsfindung oder der Arbeitsausführung behilflich sind.

„Intelligente Assistenzsysteme werden überall Einzug halten und zukünftig sowohl den ‚Werker am Band‘ als auch den ‚Wissensarbeiter‘ (zum Beispiel im Investmentbanking oder bei Versicherungen) in seinen Tätigkeiten vielfältig unterstützen.“ (acatech 2016, S. 45)

Ohne Frage deutet sich mit einer solchen Prognose ein breites Spektrum an Geräten, Anwendungsfeldern sowie damit verbundenen Unterstützungsleistungen an.

2.1 Funktions- und Gerätevielfalt

Folgt man der Untersuchung von Blutner et al. zu stationären Expertensystemen, wie sie etwa in Leitwarten zur Steuerung chemischer Prozesse oder im Rahmen von logistischen Tätigkeiten bei der Planung von Ladungsmengen und Transportrouten zur Anwendung kommen, sind Assistenzsysteme zunächst

„[...] rechnerbasierte Systeme, die dem Menschen bei der Entscheidungsfindung und -durchführung unterstützen. [...] [Sie] umfassen Aufgaben der Entscheidungsvorbereitung und/oder

der Alternativenauswahl, können aber auch Funktionen zur Entscheidungsausführung und -überwachung bereitstellen.“ (Blutner et al. 2007, S. 6-7)

In der Automatisierungsforschung werden technische Systeme danach unterschieden, in welchem Umfang sie dem Menschen Handlungs- und Eingreifmöglichkeiten überlassen. Mit diesen „Levels of Automation“ (Cummings/Bruni 2009, S. 438-439), bei denen die Aufgabenteilung zwischen Mensch und System auf einer zehnstufigen Skala variiert, können auch die verschiedenen Phasen der Entscheidungsunterstützung betrachtet werden. Demnach können Assistenzsysteme hinsichtlich ihrer *Unterstützungsleistung* und deren *Automatisierungsniveau* unterschieden werden. Es deuten sich somit vielfältige Kombinationen aus unterschiedlichen Automatisierungsstufen an, die von stark automatisierten und vorgegebenen Prozessschritten über zwischen Mensch und Maschine verteilten Aufgaben bis hin zu weitgehend manuellen Arbeitsvollzügen mit partieller Unterstützung reichen.

Die Idee, solche Unterstützungsfunktionen mit Hilfe *mobiler* Geräte umzusetzen, ist zwar nicht neu (vgl. Schmid 1987), ihr waren aber lange Zeit technische Grenzen gesetzt. Mit den Entwicklungen der vergangenen Jahrzehnte im Bereich der Computer- und Prozesstechnik, bei Sensorik und Aktorik sowie bei Funkverbindungen ist ein Niveau erreicht, mit denen Assistenzfunktionen auf einem bislang unerreichten Recheniveau und in Form mobiler Endgeräte realisiert werden können. Spürbar wird diese Entwicklung vor allem bei der Konsumelektronik wie Tablets, Smartphones oder Smartwatches (vgl. PwC 2015). Die bisherige Diffusion dieser Geräte in die industrielle Praxis kann demgegenüber als zögerlich oder schleppend beschrieben werden. Dies lässt sich zum einen mit der fehlenden Tauglichkeit vieler Konsumgeräte erklären, die hinsichtlich Robustheit, Bedienhilfen, Akkukapazitäten oder erforderlichen (ergonomischen) Zertifizierungen zahlreiche Unzulänglichkeiten aufweisen. Zum anderen haben erst die Entwicklungssprünge bei Grafikkalkulationen, die vor allem dem Engagement der Spieleindustrie zuzuschreiben sind, die Grundlage für datenintensive Anwendungen in industriellen Wertschöpfungsprozessen geschaffen (vgl. Ziegler 2017).

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind in der Industrie digitale Endgeräte vorzufinden, die eine ausgesprochene Vielfalt und z. T. Unübersichtlichkeit aufweisen. Zu den einschlägigen Geräten zählen Smartwatches, Datenbrillen, Head Mounted Displays (HMD) bzw. Headsets, RFID-Armbänder oder Handscanner und Tablets (zusammenfassend vgl. Kassmann/Willeke 2016, S. 11-32). Dabei kommt auch multimodale Sensorik zum Einsatz, mit deren Hilfe vielfältige Umwelteinflüsse aufgenommen und analysiert werden können. Neben den Assistenzsystemen selbst ist eine „Rückkopplungseinheit“ (Kassmann/Willeke 2016, S. 5) notwendig, die beispielsweise eine Maschine, ein logistisches Transportfahrzeug oder eine betriebliche Datenbank (z. B. Lagerverwaltungssystem oder Manufacturing Execution System, kurz MES) sein kann, mit der Informationen ausgetauscht werden. Oftmals werden auch sogenannte Middlewares erforderlich, die als Plattformen zum Datenaustausch und zur Integration benutzt werden. Zur Kommunikation zwischen dem Assistenzsystem und der Rückkopplungseinheit werden funk- bzw. internetgestützte Datenverbindungen wie WLAN, RFID oder Bluetooth eingesetzt; verschiedentlich kommen auch GPS-gestützte Ortungssysteme zur Anwendung, um Beschäftigten standortbezogene

Informationen zuzustellen oder positionsabhängig Arbeitsaufträge zuzuweisen. Die Informationsdarstellung reicht von optischen und akustischen bis hin zu haptischen (z. B. Vibrationen) Formen. Eine technisch sehr fortgeschrittene Variante sind audiovisuelle Darstellungsformen in Form von Augmented Reality (AR) und Mixed Reality, die mittels Datenbrillen realisiert werden, sich aber vielfach noch in der Entwicklung befinden.

Die Hardwareentwicklung scheint dabei vor allem in den Händen großer US-amerikanischer und japanischer Technologiekonzerne wie Glass (Google), Recon Instruments (Intel), Vuzix sowie Sony und Seiko Epson zu liegen, die marktführende Positionen besetzen (vgl. Ziegler 2017). Bei der Softwareentwicklung hingegen lassen sich eigenen Recherchen zufolge rund ein halbes Dutzend deutscher Unternehmen ausmachen, die die am Markt erhältliche Hardware zum Teil eigens anpassen und um betriebsspezifische, kundenindividuelle Anwendungslösungen ergänzen. Denn die zentrale technische Herausforderung besteht bei betrieblichen Einführungsprozessen darin, die Wearables in die im Betrieb vorhandene Infrastruktur zu integrieren und Schnittstellenkonflikte bei zum Teil proprietären Datenformaten zu beseitigen. Parallel müssen die Arbeitsprozesse analysiert und die Systeme diesen strukturellen Anforderungen angepasst werden. Dabei kann in den wenigsten Fällen auf Standardlösungen zurückgegriffen werden.

2.2 Anwendungsfelder und Verbreitungspraxis

Zu den zentralen *Anwendungsfeldern* zählen Logistik (Kommissionierung, Verpackung und Versand, innerbetrieblicher Transport), Montage und Instandhaltung (Reparatur, Wartung und Support). Die Funktionsvielfalt kann dabei über die reine Entscheidungsunterstützung, etwa bei der Auswahl der Reihenfolge von Arbeitsschritten, der Lokalisierung von benötigten Teilen oder dem Anzeigen relevanter Parameter, hinausgehen und zusätzliche Dokumentationshilfen (vgl. Spath et al. 2013), Kommunikationsverfahren (z. B. über integrierte Videochatfunktionen für ferngestützte Wartungsprozesse) oder auch Lernmöglichkeiten (vgl. APPsist 2017) umfassen.

Verschiedentlich ist auch von beeindruckenden Umsetzungsvorhaben zu lesen, die etwa „Fahrstuhlreparaturen mit der Datenbrille“ (FAZ 2016, S. 25) versprechen, aber Branchen- und Verbandsexperten zufolge vielfach noch weit von der Praxistauglichkeit entfernt sind. Dies trifft vor allem auf die genannten Augmented-Reality-Anwendungen zu, bei denen reale Ansichten mittels Datenbrillen oder Tablets von virtuellen Bilddarstellungen überlagert werden und die sich mehrheitlich noch im Forschungs- bzw. Pilotstadium befinden. Diese Einschätzungen basieren auf Expertenmeinungen. Nach Durchsicht der vorliegenden Literatur ist eine weitgehend unklare Datenlage über die Verbreitung von Assistenzsystemen in der betrieblichen Praxis zu konstatieren. Zwar finden sich vereinzelte Hinweise (z. B. Holz 2015; Kinkel/Jäger 2017), diese liefern aber aufgrund oft uneindeutiger Begrifflichkeiten und Abgrenzungsprobleme ein nur unscharfes Bild. Ähnlich verhält es sich mit den Marktanalysen privater Organisationen, die sich vor allem auf den Privatkonsumentenbereich richten (vgl. z. B. PwC 2015; Goldman Sachs 2016). In der Summe verweisen die genannten Studien aber unisono auf eine zunehmende Verbreitung.

Logistik als Anwendungsdomäne

Erste Prognosen legen nahe, dass sich kurz- bis mittelfristig die Logistik, insbesondere im Bereich der Kommissionierung, sowie die Montage von Kleinserien als Anwendungsdomänen von Assistenzsystemen etablieren werden. Im Hinblick auf die Geräte sollen sich in der Logistik vor allem akustische Assistenzsysteme wie Pick-by-Voice und optische Systeme wie Datenbrillen als Pick-by-Vision durchsetzen (vgl. Brandt et al. 2016, S. 30; Kassermann/Willeke 2016, S. 7). Bei letztgenannten handelt es sich vor allem um „technisch triviale Nicht-AR-Datenbrillen mit einfachem Head-up-Display“ (Janssen 2017, S. 69), also winzigen nicht-transparenten Bildschirmen, da noch große Hürden bei der Umsetzung transparenter AR-Grafikdarstellungen bestehen. Einer Pressemitteilung des DHL-Konzerns zufolge werden Modelle mit dieser einfachen AR-Technik (verschiedentlich findet sich hierfür auch die Bezeichnung *Assisted Reality*) wegen ihrer Leistungsfähigkeit an immer mehr Unternehmensstandorten eingesetzt.

„DHL Supply Chain [...] successfully completed its global augmented reality pilots and is expanding its ‚Vision Picking‘ solution in more warehouses around the globe, establishing a new standard in order picking for the industry. [...] The international trials have shown an average improvement of productivity by 15 percent and higher accuracy rates. The user-friendly and intuitive solution has also halved onboarding and training times.“ (DHL 2017)

Der sich abzeichnende Anwendungsschwerpunkt im Bereich Logistik lässt sich mit folgenden Argumenten begründen:

(1) Erstens basiert er auf der bereits sehr stark vorangetriebenen Informatisierung der Sortimente (Lagerort, Bestand, Maße), die in Warenwirtschaftssystemen hinterlegt sind und die Datenquelle für Assistenzsysteme darstellen. Diese Transparenz eröffnete Expert_innen zufolge weitreichende Auswertungs- und Optimierungsmöglichkeiten, wie die Wegstreckenoptimierung zwischen zu kommissionierenden Gütern, die direkt über das Assistenzsystem an die Beschäftigten weitergereicht werden könne.

(2) Zweitens handelt es sich bei der Kommissionierung um eine einfache, weil repetitive und regelorientierte Tätigkeit, die sich dementsprechend gut prozesstechnisch abbilden lasse. Die Geräte seien überdies so einfach in der Bedienung und ließen sich so unmittelbar an die Prozesse anpassen, dass weder Qualifizierungs- noch flankierende Reorganisationsmaßnahmen erforderlich seien.

(3) Drittens amortisiere sich daher die Einführung von Assistenzsystemen bereits innerhalb kurzer Zeit und lasse sich anhand von Kennzahlen (z. B. höhere Umschlagsgeschwindigkeit, geringere Fehlerquoten, Verbesserung der Dokumentationsqualität) quantifizieren: „Wir schaffen es in der Regel, 15 bis 25 % Effizienzsteigerung rauszuholen, also mindestens.“ (Entwickler)

3 Einsatzstrategien

Die Vielfalt an Geräten, Techniken und Unterstützungsleistungen sowie Adressat_innen von Assistenzsystemen korrespondiert mit unterschiedlichen betrieblichen Einsatzstrategien. Diese können in eine tätigkeits- und eine organisationsbezogene Perspektive unterschieden werden.

Tätigkeitsbezogene Einsatzstrategien	Organisationsbezogene Einsatzstrategien
<ul style="list-style-type: none">- Förderung von Ergonomie und Sicherheit- Schaffung lernförderlicher Arbeitsumgebungen- Alter(n)sgerechtes Arbeiten- Reduktion von Komplexität und Fehlern	<ul style="list-style-type: none">- Standardisierung und Verkürzung von Anlernphasen- Einsatz Geringqualifizierter- Flexibilisierung von Arbeitsort/-zeit- Datentechnische Verfolgung

Hinter den genannten Strategien verbergen sich zwei zentrale betriebliche Rationalisierungsmotive. Das erste zielt darauf ab, auf Basis formalisierter Wissensbestände sowie im Betrieb anfallender Daten und deren systematischer Auswertung (Stichwort: Big Data) zu effektiveren und effizienteren Wertschöpfungs- und Kommunikationsprozessen beizutragen. Dies wird möglich, indem diese Daten „im Hintergrund“ aufbereitet und den Beschäftigten als mehr oder weniger vorstrukturierte Informationen, Handlungsempfehlungen oder Anweisungen angezeigt werden. Das zweite Motiv rührt aus der Intention des Managements, mit Hilfe von Assistenzsystemen Arbeitsprozesse stärker kontrollieren zu wollen (vgl. Pfeiffer 2010).

3.1 Kontrolle von Arbeit und Beschäftigten

Die in der arbeits- und industriesoziologischen Forschungstradition relativ prominent vertretene Kontrolldebatte fokussiert betriebliche sowie überbetriebliche Strukturen und Mechanismen, um Arbeit und Beschäftigte im Sinne kapitalistischer Verwertungsprozesse zu disziplinieren. Diese unternehmerische Kontrollabsicht liegt im Wesentlichen in der Unbestimmtheit des Arbeitsvertrages und dem Umstand, dass Arbeitskraft subjektgebunden ist und deshalb immer erst in konkrete und für den Betrieb verwertbare Arbeit *transformiert* werden muss, begründet (vgl. Deutschmann 2002). In einer generellen Zuspitzung lassen sich daher Arbeitssysteme, in denen Arbeitskraft auf Basis von Vertrauen und Autonomie motivierend stimuliert wird, und solche, in denen sie über Anweisungen, Parzellierung und Überwachung erzwungen wird, unterscheiden. Ein wesentliches Abgrenzungsmerkmal zwischen diesen beiden Strategien sind insofern die Offenheit bzw. Begrenztheit der den Beschäftigten zugestandenen Handlungskorridore und die damit erweiterten bzw. eingeschränkten Möglichkeiten zur selbstständigen Festlegung von Arbeitsaufgaben und deren Umsetzung.

(Produktions-)Technik spielt hierbei eine doppelte Rolle, denn sie kann nicht nur zu Leistungs- und Verhaltenskontrollen verwendet werden, sondern auch in erheblichem Maße das Arbeitsvermögen und die Handlungssouveränität der Beschäftigten beeinflussen, indem sie Takt und Tätigkeit vorgibt („Fließbandarbeit“) oder Handlungs- und Dispositionsspielräume definiert. Kontrolle, Vertrauen und betriebliche Technik sind in den Augen der Arbeitssoziologie letztlich gleichermaßen *funktional*, um das Transformations- und Opportunismusproblem zu bearbeiten und Beschäftigte zu disziplinieren.

Der gebotenen Kürze wegen kann an dieser Stelle weder die „Vielgestaltigkeit“ (Marrs 2008, S. 22) betrieblicher Kontrollsysteme angemessen gewürdigt noch viel weniger eine ideen- bzw. theoriegeschichtliche Analyse geleistet werden (vgl. dazu Marrs 2010; Wood 1986). Im Folgenden sollen deshalb drei technisch vermittelte Kontrollmechanismen kurz vorgestellt werden.

3.1.1 Zur Rolle der Technik für das Kontrollproblem

Zu den prominentesten Beispielen, wie mittels Technik auf das Arbeitsverhalten eingewirkt werden kann, ist das Fließband zu zählen. Edwards dokumentiert hieran in instruktiver Weise, wie mit dessen Einsatz Arbeit vorgegeben und bewertet werden kann sowie letztlich eine Disziplinierung eintritt (vgl. Edwards 1981). Durch die Taktvorgaben des Fließbands werde das Arbeitstempo zu einem „technologischen Sachzwang“ (Edwards 1981, S. 131), der keine Interaktions- oder Abweichmöglichkeiten im Prozess zulasse und Handlungs- oder Bewegungsspielräume beschneide. In der Folge werde die bisherige Kontrolle der „einfachen und unmittelbaren *persönlichen* Konfrontation“ (Edwards 1981, S. 132; Hervorhebung im Original) durch die „technische“ Kontrolle ersetzt.

Ein weiterer Ansatzpunkt betrieblicher Kontrollstrategien besteht in der Technisierung der Arbeitsplanung und -steuerung (am Beispiel von PPS- und BDE-Systemen, vgl. Manske 1991). Die computergestützten Steuerungssysteme sind Manske zufolge der Versuch, den Produktionsprozess im Sinne einer ‚Rahmensteuerung‘ zentralistisch kontrollieren zu wollen. In Abgrenzung zum „punktuellen Rationalisierungs- und Kontrollansatz“ des Taylorismus setze diese Systematik an der indirekten „zeitlich-sachlichen Koordination“ (Manske 1991, S. 15) der Teilprozesse an, mit dem Ziel einer Verdichtung des Gesamtprozesses. Dies geschieht im Wesentlichen durch die Digitalisierung sämtlicher auftragsbezogenen Daten, einer avancierten Zeitmessung einzelner Prozess- und Arbeitsschritte sowie der Erfassung und schnellstmöglichen Beseitigung von Störungen und Stillständen.

Technik kann darüber hinaus auch als Drohung eingesetzt werden und somit das Verhalten der Beschäftigten beeinflussen, wie etwa am Beispiel von Kamera(-attrappen) zur Überwachung gezeigt werden kann. Damit wird auf das implizite *Drohpotential* und weitergehend die *technologische Potenz* der im Hintergrund ablaufenden Leistungsdokumentation bzw. Auswertungskapazitäten hingewiesen. Dörr et al. schreiben der Informationstechnologie die technischerseits vorhandenen Möglichkeiten einer „Versachlichung und Verobjektivierung“ (Dörr et al. 1983, S. 181) der Herrschafts- und Kontrollbeziehungen zu, die im Hinblick auf die aktuelle Debatte

geradezu anachronistisch wirken. Die zentralen Argumente lauten ihnen zufolge, dass durch den „Verdatungseffekt“ (Dörr et al. 1983, S. 172) und die unsichtbaren sowie intransparenten Verknüpfungsmöglichkeiten dieser Daten „Machtzusammenballungen“ (Dörr et al. 1983, S. 173) entstünden, die die Machtressourcen und Partizipationsmöglichkeiten der Beschäftigten zum Erodieren bringen und sie beim Management konzentrieren würden (ähnlich vgl. Zuboff 1988). Mit diesem als Informatisierung bezeichneten Prozess (vgl. Schmiede 2015) lasse sich demnach weitaus tiefgreifender als bislang innerbetriebliche Transparenz und Vergleichbarkeit herstellen, indem eine „Individualisierung des Leistungszugriffs“ (Boes/Bultemeier 2010, S. 7) möglich und die Auswertungspraxis selbst zunehmend automatisiert werde.

3.1.2 Mobile Kontrolleure

Bei mobilen Assistenzsystemen scheinen diese Kontrollmechanismen in besonderer Weise zusammenzulaufen. Sie reichen dabei von Anweisungen konkreter Aufgaben oder deren Reihenfolge über Vorgaben der abzuarbeitenden Geschwindigkeit bis hin zu im Hintergrund zusammenlaufenden Leistungsdaten, die für systematische Vergleiche sowie die Optimierung von Arbeitsprozessen genutzt werden können (vgl. Kuhlmann/Schumann 2015). Es ist deshalb verschiedentlich vom Foucaultschen „information panopticon“ (Zuboff 1988, S. 322; ähnlich vgl. Dörr 2017, S. 10, FN 6) die Rede, das die Doppelfunktion aus omnipräsenter Beobachtung und Kontrolle mittels Assistenzsystemen nun perfektionierte.

Es verwundert deshalb nicht, dass sich um die Kontrollpotentiale mobiler Assistenzsysteme im Besonderen und digitaler Industrietechnik, wie sie unter dem Schlagwort *Industrie 4.0* subsumiert wird, im Allgemeinen ein ähnlich „ungewisser Horizont“ (Malsch 1987, S. 77) wie beim Aufkommen der Informationstechnik in den 1980er Jahren aufzutun scheint (vgl. Raffetseder et al. 2017). Anders formuliert: Die Debatte um das Recht auf informationelle Selbstbestimmung am Arbeitsplatz ist neu entfacht und zieht sich wie ein roter Faden durch den Diskurs (vgl. Zuboff 2015).

Hofmann und Kurz leiten aus gewerkschaftlicher Perspektive ein entsprechendes Negativszenario ab, das auf die Gefahren möglicher werdender Leistungs- und Verhaltenskontrolle verweist:

„Computer und intelligente Softwaresysteme übernehmen bei der Arbeitsausführung das Kommando. Hard- und Software erledigen eigenständig Planungs- und Optimierungsaufgaben. Die Beschäftigten werden zu Vollzugsorganen vorgegebener digitaler Handlungs- und Kontrollzwänge.“ (Hofmann/Kurz 2016, S. 78)

Auch wenn rückblickend solche Dystopien in Ausmaß und Reichweite in der betrieblichen Praxis vielfach relativiert wurden, was freilich auch mit einer Überschätzung der technologischen Möglichkeiten oder den Gegenstrategien und Manipulationsversuchen der Beschäftigten selbst zusammenhängt (vgl. Malsch 1987). Der Blick auf das Verhältnis von Technik und Kontrolle scheint gegenwärtig in vielerlei Hinsicht wieder stärker in den Fokus der Diskussion um die Zukunft von Industriearbeit zu rücken (vgl. Hirsch-Kreinsen 2016).

4 Mobile Assistenzsysteme in der Praxis

Bei den im Folgenden vorgestellten Kurzstudien handelt es sich um Fälle des Einsatzes mobiler Assistenzsysteme bei Kommissioniertätigkeiten. Unter Kommissionierung wird eine logistische Tätigkeit verstanden, die die auftrags- bzw. kundenbezogene Zusammenstellung von Gütern aus einem Lagerbestand zum Ziel hat, welche z. T. auch in einer vorgegebenen Reihenfolge erfolgen und verpackt werden muss (Sequenzierung). Die für die Kommissionierung essentiellen Informationen sind auf Picklisten vermerkt und enthalten Angaben zum Lagerort sowie zur Art und Menge des benötigten Gutes. Darüber hinaus können weitere Informationen wie Abmaße, Gewicht etc. hinzugefügt sein. Grundsätzlich wird bei der Informationsbereitstellung zwischen papiergebundenen und beleglosen Listen sowie stationären und mobilen Systemen unterschieden, um eine effiziente „Kommissionierführung“ (ten Hompel et al. 2011, S. 52) zu gewährleisten.

Auch wenn aufgrund der Unterschiedlichkeit von Kommissioniersystemen verschiedene Arten der Kommissionierung zu differenzieren sind (vgl. ten Hompel et al. 2011), handelt es sich dabei überwiegend um bewegungsintensive *Einfacharbeit*. Unter Einfacharbeit wird ein Arbeitstypus verstanden, der von repetitiven, kurzzyklischen und bereits nach relativ kurzer Anlernzeit zu beherrschenden Tätigkeiten mit z. T. stark begrenzten Handlungsspielräumen bei klaren Arbeitsanweisungen gekennzeichnet ist (vgl. Abel et al. 2014). Eine formale Qualifikation ist nicht erforderlich, weswegen auch vielfach der Begriff der Helfertätigkeit verwendet wird. Anzutreffen ist dieser Typus im verarbeitenden Gewerbe z.B. in der Kautschuk- und Gummiindustrie oder der Lebensmittelproduktion und umfasst typischerweise Aufgaben wie die Maschinenbestückung und -bedienung, die Vormontage und Sichtkontrollen. Abel et al. (2014) unterscheiden zwischen verschiedenen Ausprägungen von Einfacharbeit, die sich durch sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht erweiterte Tätigkeits- sowie Dispositionsspielräume auszeichnen. Sie betonen aber, dass es sich in der Summe um stets ausgeprägt kontrollierte und vorbestimmte Tätigkeiten handelt, die wenige bzw. keine Abweichungen der Beschäftigten vorsehen.

4.1 Pick-by-Voice im Lebensmittelgroßhandel

Bei einem Großhändler von Lebensmitteln findet ein Pick-by-Voice-Assistenzsystem Anwendung, das den Beschäftigten im Lager die Stellplätze und Mengen der zu kommissionierenden Gegenstände akustisch vorgibt.

Es handelt sich dabei um ein Headset inklusive Mikrofon, das über eine am Gürtel angebrachte Funkeinheit mit dem zentralen Warenwirtschaftssystem des Großlagers verbunden ist. Die Anlernzeit (mit dem Assistenzsystem) für diese Tätigkeit beträgt wenige Tage, nach rund drei Monaten sollen die Beschäftigten die Normalleistung erreicht haben. Eine formale Ausbildung ist nicht erforderlich; viele der Beschäftigten verfügen aber über eine fachfremde Qualifikation.

Der Arbeitsablauf mit dem Assistenzsystem ist hochfrequent und besteht aus zwei Informationen: einer Zahlenkombination, die den Stellplatz der zu kommissionierenden Ware vorgibt, und einer weiteren Zahl, die die benötigte Menge angibt. Die Beschäftigten müssen diese Ansage

bestätigen, indem sie die Anzahl der Gegenstände wiederholen und mit ‚OK‘ abschließen. Sie beladen so einen Rollcontainer, bis er die vom Warenwirtschaftssystem vorgeplante Füllmenge erreicht hat. Anschließend werden die gepackten Rollcontainer zum Warenausgang transportiert. Laut Auskunft eines Teamleiters ist mit dem neuen System die Fehlerhäufigkeit im Vergleich zur vorherigen, ergonomisch umständlicheren PDA-Lösung zurückgegangen und das Umschlagsvolumen ist angestiegen.

Die Arbeitsfolgen für die Beschäftigten äußern sich in zwei Aspekten. Zum einen ist der Arbeitstakt gestiegen, weil mit der Bestätigung eines Kommissionierauftrags unmittelbar der nächste erfolgt. Dem Betriebsrat zufolge können die Beschäftigten aber jederzeit die Ansage unterbrechen, beispielsweise für eine Pause. Die schnelle Abfolge bietet überdies die Möglichkeit, größere Mengen zu kommissionieren und damit einfacher als bisher die höheren Stufen des gestaffelten Leistungslohns zu erreichen. Zum zweiten hat die Arbeit mit den Assistenzsystemen die Beschäftigten stärker voneinander isoliert.

„Die Beschäftigten unterhalten sich weniger untereinander. Früher haben sie mal so in kleinen Grüppchen gestanden und geredet und mal geschnackt und weniger gearbeitet. Vielleicht ist da auch der Geschwindigkeitszuwachs erkenntlich. Denn heute fahren sie durch, konzentrieren sich auf die Stimme, die sie hören. Und können gar nicht mehr nebenbei quatschen, was sie könnten. Weil der, den sie ansprechen, hört ja auch gerade.“ (Betriebsrat)

In der Gesamtbetrachtung trifft das Assistenzsystem auf den Konsens der Beschäftigten. Durch das Tragen des Headsets haben die Beschäftigten beide Hände bei der Arbeit frei, weshalb sie eine ergonomische Verbesserung wahrnehmen. Außerdem können die Systeme individuell kalibriert werden, indem die Ansagegeschwindigkeit, die Sprache und die Bestätigungswörter selbst gewählt werden. Positiv bewertet der Betriebsrat, dass keine Arbeitsplätze abgebaut worden sind und das Lohn-Leistungs-Verhältnis nicht angetastet wurde.

4.2 Smartwatch in der Lagerorganisation

Ein kleines Unternehmen im Bereich der Oberflächenveredelung setzt in der Intralogistik eine Smartwatch ein, mit der die abteilungsübergreifende Koordination der Beschäftigten verbessert werden soll.

Die Smartwatch wird von angelernten Beschäftigten im Bereich Lager getragen, die ihre Kolleg_innen aus der Produktion mit so genannten Gestellen versorgen, auf die Aluminiumteile für das Eloxalbad aufgehängt werden. Die Uhr verfügt lediglich über eine von einem externen Dienstleister entwickelte App, die die Bestellungen von Gestellen in chronologischer Reihenfolge anzeigt. Weitere Schnittstellen sind nicht vorgesehen. Die Tablets der Produktionsbeschäftigten, über die sie die Bestellung von ihrem Arbeitsplatz aus eingeben, sind hingegen mit dem lokalen ERP-System verbunden.

Jede Bestellung besteht aus drei Informationen: einem Buchstabencode für den Gestelltyp, der erforderlichen Menge sowie dem Arbeitsplatz, an dem die Gestelle benötigt werden. Die Bestellung erscheint auf der Smartwatch per Klingelton oder Vibration; eine Lesebestätigung ist nicht vorgesehen. Der bzw. die Logistiker_in kann selbst entscheiden, welchen Auftrag er bzw. sie wann bearbeitet, sodass er bzw. sie die Auslieferungen an seine bzw. ihre Routen anpassen und doppelte Wege vermeiden kann. Sollte ein Gestell nicht innerhalb der üblichen Zeit beim Kollegen bzw. der Kollegin eintreffen, wird der bzw. die Logistiker_in für gewöhnlich per Telefon oder Zuruf direkt angesprochen. Die Beschäftigten in der Produktion sind ebenfalls weitgehend selbstständig in ihrer Arbeitsplanung, sodass die Zeiträume zwischen Bestellung und Eloxierprozess variieren können.

Die organisatorischen Folgen der Einführung machen sich vor allem in einer transparenteren Kommunikation zwischen den Beschäftigten bemerkbar. Bisher wurden die Bestellungen per Telefon oder per Zuruf abgegeben, was aufgrund der Informationsvielfalt zu Abstimmungsproblemen führte. Vielfach musste der bzw. die Logistiker_in doppelte Wege zwischen dem Lager und dem Arbeitsplatz gehen, an dem das Gestell benötigt wurde. Insgesamt konnte die Prozesskette aufgrund des neuen Modells störungsfreier gestaltet und die Genauigkeit der Dokumentation erhöht werden.

Für die Beschäftigten eröffnen sich in der Arbeit mit Smartwatch und Tablet neue Handlungs- und Dispositionsspielräume, die zwar begrenzt sind, aber dennoch eine (kognitive) Arbeitserleichterung bedeuten. Ein Abteilungsleiter erkennt dahingehend einen disziplinierenden Effekt im Arbeitsverhalten der Logistiker_innen, der sich einerseits aus der generellen Aufzeichnung der eingehenden Bestellungen ergebe, andererseits durch die soziale Kontrolle der Beschäftigten untereinander, die mit den genannten Bestellprotokollen über eine neue Argumentationsgrundlage verfügen.

„Sie wissen dann genau, was abzuarbeiten ist, in welcher Reihenfolge vor allem. Weil es dann auch halt darum geht, dass die Mitarbeiter dann untereinander sagen: ‚Ich habe dich jetzt schon vor 20 Minuten angerufen, also vor der Uhr. Und jetzt hat der eine Mitarbeiter früher gekriegt, wie, wo, was. Was ist da jetzt los? Hast du es vergessen?‘ Und dass er dann schon auch froh ist auf der anderen Seite, dass er diese Unterstützung hat.“ (Abteilungsleiter)

Die Smartwatch stößt, nach anfänglicher Skepsis, bei den Beschäftigten auf ein positives Echo und breite Akzeptanz. Wie ein Abteilungsleiter berichtet, ging von den Beschäftigten die Initiative für eine Funktionserweiterung der Uhr aus. Die anfängliche Zurückhaltung der Beschäftigten ist auch auf die Anlaufschwierigkeiten zurückzuführen, die durch Softwareupdates, Schnittstellen- und Verbindungsprobleme entstanden.

4.3 Gestaltungsoptionen zwischen Kontrolle und Autonomie

Die beiden Kurzfälle verweisen in genereller Hinsicht auf die Gestaltungsperspektiven von Assistenzsystemen, die sich im Hinblick auf die Unterstützungsleistung und deren Kontrollfunktion unterscheiden lassen.

Restriktive Kontrolle

Der Fall *Pick-by-Voice* (Abschnitt 4.1) kann in dieser Hinsicht als *restriktiver Kontrolltyp* bezeichnet werden, der auf einer umfänglichen Automatisierung sämtlicher Unterstützungsleistungen (v. a. Entscheidungsfindung) basiert. Das Assistenzsystem dient in dieser Ausprägung der Realisierung tayloristischer Arbeits- und Organisationsprinzipien, die auf eine engmaschige Prozesskontrolle und direkte Intervention bei Fehlern sowie eine fremdbestimmte Arbeitsgeschwindigkeit abzielen. Assistenzsysteme stellen keine Handlungsalternativen oder beratenden Informationen bereit, sondern teilen konkrete Arbeitsanweisungen mit und kontrollieren deren Umsetzung. Die permanent neuen Arbeitsanweisungen ermöglichen zudem eine „kontinuierliche Simultankontrolle“ (Minssen 1990, S. 372) und eine Versachlichung der zeitlichen Arbeitsplanung.

Für die Beschäftigten besteht bei derart ‚kompromisslosen‘ Arbeitsanweisungen die Gefahr, dass u. U. widersprüchliche Anforderungen und Arbeitssituationen entstehen, die von ihnen nicht selbstständig oder nur sehr aufwendig gelöst werden können. Die Abhängigkeit von der Informationsbereitstellung durch das Lagerverwaltungsprogramm ist in diesen Fällen sehr ausgeprägt. Mit der kontinuierlichen Benutzung der Assistenzsysteme kann sich außerdem ein Gefühl der Dauerüberwachung einstellen. Durch die permanenten Anweisungen wird die Aufmerksamkeit der Beschäftigten so stark beansprucht, dass sie von anderen Belangen abgeschirmt werden. Diese Isolation innerhalb der Arbeit kann Entfremdungserfahrungen und letztlich auch betriebliche Desintegrationstendenzen begünstigen.

Autonomie

Der Fall *Smartwatch* (Abschnitt 4.2) verweist demgegenüber auf einen *autonomen Kontrolltyp*, der auf die Anreicherung des Arbeitsprozesses um situationsspezifische und relevante Informationen sowie auf eine selbstbestimmte Entlastung in Entscheidungssituationen abzielt. Im Kern geht es darum, die Handlungssouveränität der Beschäftigten bei der Planung und Ausführung ihrer Arbeit auszuweiten. Die Unterstützungsleistung erreicht konsequenterweise nur ein mittleres Automatisierungsniveau, wodurch sich den Beschäftigten Wahlmöglichkeiten bieten.

Auf Autonomie ausgerichtete Assistenzsysteme, so das zentrale Argument, würden sich positiv auf die Bewertungskompetenz und Fachlichkeit der Beschäftigten auswirken (vgl. Plattform Industrie 4.0 2016, S. 20-21). Es liegt zunächst nahe, dass mit ihrem Einsatz vor allem in qualifizierten Beschäftigungsfeldern zu rechnen ist, in denen die Beschäftigten bereits über ein ausgeprägtes System- und Prozessverständnis sowie fachliche Schlüsselqualifikationen verfügen. Im Hinblick auf die Anwendungsbereiche spricht dies vor allem für Instandhaltungs- oder anspruchsvolle und ganzheitliche Montagetätigkeiten. Aber auch in dem hier skizzierten Fall einfacher Logistikarbeit bieten sich durchaus Möglichkeiten, Entscheidungsspielräume aufrechtzuerhalten bzw. zu erweitern.

5 Ausblick

Der Einsatz von Assistenzsystemen folgt wie gezeigt unterschiedlichen Motiven. Vor allem aber zählen die mit ihnen möglich werdende stärkere Strukturierung und Anpassung menschlichen Arbeitshandelns an die zeitlichen und aufgabenbezogenen Anforderungen von Arbeitsprozessen dazu. Für beide Kontrollvarianten lassen sich die Konsequenzen für Arbeit daher wie folgt umreißen: eine höhere Prozessstabilität durch mitlaufende Durchführungskontrollen, dichtere Arbeitsvollzüge und vielfältige Flexibilisierungspotentiale und damit letztlich ein größeres Kontroll- und Dispositionspotential über Arbeitskraft.

Abschließend sollen Überlegungen zu den generellen Entwicklungspfaden von Assistenzsystemen skizziert werden. Diese gründen auf der Annahme, dass zwar durchaus die angesprochenen Gestaltungsoptionen im Hinblick auf die Auslegung ihrer Kontrollwirkung bestehen, diese letztlich aber mit den gegebenen Arbeitsprozessen und Beschäftigungsstrukturen korrespondieren, um Anpassungs- und Qualifizierungskosten zu vermeiden sowie Akzeptanzdefizite zu umgehen. Darüber hinaus sind mit der Implementierung von Assistenzsystemen drei zentrale Konflikt- und Regulierungsfelder verbunden, die kurz angerissen werden.

5.1 Entwicklungspfade

Ob, wie und in welchem Ausmaß Assistenzsysteme in der Industrie diffundieren werden, hängt entscheidend von ihrem konkreten betrieblichen *Gebrauchswert* ab. Dieser richtet sich im Wesentlichen nach den Unterstützungsbedarfen der jeweiligen Beschäftigten in ihren alltäglichen Arbeitskontexten. Assistenzsystemen mit eindeutigen Anweisungen, wie sie bei Kommissionier-tätigkeiten in der Logistik zur Anwendung kommen, wird von den befragten Experten_innen ein hoher Gebrauchswert attestiert. Denn die Informationen wie der Lagerort und die benötigte Stückzahl sind essenziell, mittels informationstechnischer Bereitstellung effizient zu vermitteln und bedürfen keine sonderlichen Interpretations- oder Kontextualisierungsleistungen seitens der Beschäftigten. Die Erweiterungen von Entscheidungsmöglichkeiten bei den Beschäftigten sind den Aussagen der Befragten zufolge bewusst nicht vorgesehen.

Bei Assistenzsystemen in fachlich anspruchsvollen Arbeitszusammenhängen stellt sich hingegen die Frage, wie relevant und spezifisch die Assistenzfunktionen sind. Es liegt auf der Hand, dass einer Fachkraft keine ohnehin habitualisierten Arbeitsschritte angezeigt werden müssen, wie die Gewinderichtung einer Schraube. Zumal die Beschäftigten über eine ausgeprägte Anspruchs- und Erwartungshaltung im Hinblick auf ihre Dispositionsspielräume verfügen. Assistenzsysteme, die umfängliche Problembeschreibungen, alternative Strategien oder exklusives Handlungswissen vermitteln wollen, laufen jedoch stets Gefahr, das Entscheidende auszusparen. Denn die dafür notwendig werdende Eingabe und Abstrahierung von Handlungsschritten, die technisch mit Hilfe so genannter Autorentools realisiert wird, ist gerade deshalb so aufwendig und voraussetzungsvoll, weil jenes Erfahrungswissen in unwägbar und komplexen Situationen gewonnen wurde und sich deshalb nur schwerlich explizieren und in eine nachvollziehbare Reihenfolge

überführen lässt (vgl. Huchler 2016, S. 70). Damit scheinen Assistenzsystemen sowohl nach *unten* (Restriktivität) als auch nach *oben* (Wissensmanagement) Grenzen gesetzt zu sein.

Es ist aus den genannten Gründen damit zu rechnen, dass sich restriktive Assistenzsysteme bei einfacher und regelorientierter Arbeit sowie in den Anlernphasen, in fachlich qualifizierten Beschäftigungssegmenten dagegen Assistenzsysteme mit selbstwählbaren Informationen (z. B. Handbücher oder Maschinenparameter) und kommunikativen Schnittstellen (Chatfunktionen, Remote), nicht aber mit (mehr oder weniger) entscheidungsoffener Werkerführung durchsetzen werden.

5.2 Konflikt- und Regulierungsfelder

Die Kontrollwirkungen der Assistenzsysteme auf die Arbeit einerseits und der Umgang mit den bei der Anwendung anfallenden Beschäftigtendaten andererseits, die zu Leistungs- und Verhaltenskontrollen verwendet werden können, sind Gegenstand der Mitbestimmung (vgl. IG BCE 2016). Die *Datenschutzthematik*, die das Recht auf informationelle Selbstbestimmung betrifft (vgl. § 4 Abs. 1 BDSG; Däubler 2017), kann daher aus Sicht der Arbeitnehmerinteressenvertreter als zentrales Regulierungs- und Konfliktfeld bezeichnet werden (vgl. IG BCE 2016). Denn die Assistenzsysteme generieren zum einen zahlreiche (personenbeziehbare) Daten, zum anderen werden gerade nutzerbezogene Assistenzsysteme, die beispielsweise standort- oder kompetenzbezogene Informationen anzeigen sollen, auf personenbezogene Daten in hohem Maße angewiesen sein. Betriebsräten stehen mit § 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG erzwingbare Mitbestimmungsrechte zu, um Leistungs- und Verhaltenskontrollen sowie deren Verwertungspraxis auszuschließen. Aus der rechtswissenschaftlichen Literatur zum Beschäftigtendatenschutz lassen sich hierzu Kriterien für eine rechtskonforme Datenregelungspraxis ableiten. Diese weisen auf die Notwendigkeit des Datenschutzes *in* der Technik hin als auch auf organisatorische Maßnahmen zur Datensparsamkeit und die Überwachung ihrer Einhaltung (Datenschutzbeauftragte) sowie eine Verwertungspraxis, die sich an den Prinzipien der Erforderlichkeit, Zweckmäßigkeit und Angemessenheit orientiert (vgl. Hornung/Hofmann 2018).

Ein weiteres Konfliktfeld kommt der *Entgeltregelung* zu, insbesondere im Hinblick auf leistungsabhängige Lohnelemente (vgl. § 87 Abs. 1 Nr. 11 BetrVG). Kann durch den Einsatz von Assistenzsystemen die Arbeitsleistung leichter erreicht werden, indem beispielsweise beide Hände zum Arbeiten frei werden, wird das Management vermutlich auf eine Neudefinition der Normalleistung (nach oben) drängen. Das Argument, die Arbeitsergonomie mit Assistenzsystemen verbessern zu können, entpuppt sich auf den zweiten Blick also als ein mögliches Einfallstor, um an der Leistungsschraube zu drehen.

Als drittes Konfliktfeld kann die Frage nach der physischen und psychischen Unbedenklichkeit der Anwendung von Assistenzsystemen bezeichnet werden. Bisher völlig offen erscheint nämlich, welche Folgen bzw. Gefahren ein permanenter Einsatz der Geräte birgt (z. B. Schmerzen beim Tragen, Ablenkung, Informationsüberflutung). Erste arbeitsmedizinische Befunde zu Da-

tenbrillen legen nahe, dass vor allem die Gewichtsreduktion der Kopfhaltungen sowie die Vermeidung von wechselnden Lichtverhältnissen und die Gewährleistung der Bewegungsfreiheit und kleinerer Pausenzeiten notwendig sind, um einen gefahrungsfreien Gebrauch sicherzustellen (vgl. Theis et al. 2016). Im Rahmen des § 87 Abs. 1 Nr. 7 BetrVG stehen den Betriebsräten erzwingbare Mitbestimmungsrechte zu, um Gefährdungsbeurteilungen durchzuführen.

6 Literatur

- Abel, Jörg/Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Ittermann, Peter (2014): Einfacharbeit in der Industrie. Strukturen, Verbreitung, Perspektiven, Berlin: Edition Sigma.
- acatech (Hrsg.) (2016): Innovationspotenziale der Mensch-Maschine-Interaktion. acatech IMPULS, München: Utz.
- APPsist (2017): Einführungsleitfaden des Forschungsprojektes APPsist. Intelligentes Assistenz- und Wissenssystem in der Produktion, Bochum: APPsist.
- Bannat, Alexander (2014): Ein Assistenzsystem zur digitalen Werker-Unterstützung in der industriellen Produktion, Dissertation, München: TU München.
- Blutner, Doris/Cramer, Stephan/Krause, Sven/Mönks, Tycho/Nagel, Lars/Reinholz, Andreas/Witthaut, Markus (2007): Assistenzsysteme für die Entscheidungsunterstützung. Ergebnisbericht der Arbeitsgruppe 5, SFB 559, Modellierung großer Netze in der Logistik. Technical Report 06009, Dortmund: SFB 559.
- Boes, Andreas/Bultemeier, Anja (2010): Anerkennung im System permanenter Bewährung. In: Soeffner, Hans-Georg (Hrsg.): Unsichere Zeiten. Herausforderungen gesellschaftlicher Transformationen. Verhandlungen des 34. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Jena 2008, Wiesbaden: VS Verlag.
- Brandt, Arno/Polom, Lina/Danneberg, Marc (2016): Gute digitale Arbeit. Auswirkungen der Digitalisierung im Dienstleistungsbereich. WISO-Diskurs, Nr. 16 (2016), Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Cummings, Mary L./Bruni, Sylvain (2009): Collaborative Human-Automation Decision Making. In: Nof, Shimon Y. (Hrsg.): Springer Handbook of Automation, Heidelberg/Berlin: Springer, S. 437-447.
- Däubler, Wolfgang (2017): Gläserne Belegschaften. Das Handbuch zum Beschäftigtendatenschutz, 7. überarbeitete und aktualisierte Auflage, Frankfurt am Main: Bund Verlag.
- Deutschmann, Christoph (2002): Postindustrielle Industriesoziologie. Theoretische Grundlagen, Arbeitsverhältnisse und soziale Identitäten, Weinheim/München: Beltz Juventa.
- DHL (2017): DHL Supply Chain makes smart glasses new standard in logistics. Pressemitteilung vom 08.02.2017, http://www.dhl.com/en/press/releases/releases_2017/all/logistics/dhl_supply_chain_makes_smart_glasses_new_standard_in_logistics.html (Zugriff: 30. Nov. 2017).

- Dörr, Gerlinde/Hildebrandt, Eckart/Seltz, Rüdiger (1983): Kontrolle durch Informationstechnologien in Gesellschaft und Betrieb. In: Jürgens, Ulrich/Naschold, Frieder (Hrsg.): Arbeitspolitik. Materialien zum Zusammenhang von politischer Macht, Kontrolle und betrieblicher Organisation der Arbeit. Leviathan, Sonderheft 5/1983, Opladen: Westdt. Verlag, S. 171-197.
- Dörre, Klaus (2017): Digitalisierung – neue Prosperität oder Vertiefung gesellschaftlicher Spaltungen? In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Ittermann, Peter/Niehaus, Jonathan (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit, 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos (im Erscheinen).
- Edwards, Richard (1981): Herrschaft im modernen Produktionsprozeß, Frankfurt/New York, USA: Campus.
- FAZ (2016): Fahrstuhlreparaturen mit Computerbrille. In: FAZ, 17. September 2016, Nr. 2018, S. 25.
- Goldmann Sachs (2016): Virtual & Augmented Reality: Understanding the Race for the Next Computing. Profiles in Innovation. Equity Research, 13. Januar 2016, New York u. a. O.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2016): Arbeit und Technik bei Industrie 4.0. In: APuZ 66, Nr. 18/19, S. 10-17.
- Hofmann, Jörg/Kurz, Constanze (2016): Industrie 4.0. Industriearbeit der Zukunft im digitalen Wandel. In: Schröder, Lothar/Urban, Hans-Jürgen (Hrsg.): Gute Arbeit. Digitale Arbeitswelt – Trends und Anforderungen, Frankfurt/M.: BUND, S. 73-85.
- Holz, Winfried (2015): Industrie 4.0. Ergebnisse einer BITKOM-Befragung. Präsentation, 13.04.2015, Hannover: BITKOM.
- Hornung, Gerrit/Hofmann, Kai (2018): Datenschutz als Herausforderung der Arbeit in der Industrie 4.0. In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Ittermann, Peter/Niehaus, Jonathan (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos (im Erscheinen).
- Huchler, Norbert (2016): Die ‚Rolle des Menschen‘ in der Industrie 4.0. Technikzentrierter vs. humanzentrierter Ansatz. In: AIS-Studien 9, Nr. 1, S. 57-79.
- IG BCE (Hrsg.) (2016): Datenbrille. Faktenblätter Arbeiten 4.0, Nr. 1, Hannover: IG BCE.
- Janssen, Jan-Keno (2017): Ich war ein Roboter. Selbstversuch: Wie Datenbrillen die Arbeitswelt optimieren. In: c't – Magazin für Computer Technik 19/2017, S. 68-70.
- Kasselmann, Sebastian/Willeke, Stefan (2016): Interaktive Assistenzsysteme. Technologie-Kompendium, Hannover: IPRI/IPH.
- Kinkel, Steffen/Jäger, Angela (2017): Digitalisierungs- und Verlagerungsverhalten in der deutschen Industrie. Trends und Zusammenhänge, Karlsruhe.

- Kuhlmann, Martin/Schumann, Michael (2015): Digitalisierung fordert Demokratisierung der Arbeitswelt heraus. In: Hoffmann, R./Bogedan, C. (Hrsg.): Arbeit der Zukunft. Möglichkeiten nutzen – Grenzen setzen, Frankfurt/M., New York: Campus, S. 122-140.
- Malsch, Thomas (1987): Die Informatisierung des betrieblichen Erfahrungswissens und der ‚Imperialismus der instrumentellen Vernunft‘. Kritische Bemerkungen zur neotayloristischen Instrumentalismuskritik und ein Interpretationsvorschlag aus arbeitssoziologischer Sicht. In: Zeitschrift für Soziologie 16, Nr. 2, S. 77-91.
- Manske, Fred (1991): Kontrolle, Rationalisierung und Arbeit. Kontinuität durch Wandel. Die Ersetzbarkeit des Taylorismus durch moderne Kontrolltechniken, Berlin: Edition Sigma.
- Marrs, Kira (2008): Arbeit unter Marktdruck. Die Logik der ökonomischen Steuerung in der Dienstleistungsarbeit, Berlin: Edition Sigma.
- Marrs, Kira (2010): Herrschaft und Kontrolle in der Arbeit. In: Böhle, Fritz/Voß, G. Günter/Wachtler, Günther (Hrsg.): Handbuch Arbeitssoziologie. Unter Mitarbeit von Anna Hoffmann, Wiesbaden: VS Verlag, S. 331-356.
- Minssen, Heiner (1990): Kontrolle und Konsens. Anmerkungen zu einem vernachlässigten Thema der Industriesoziologie. In: Soziale Welt 41, Nr. 3, S. 365–382.
- Ortmann, Ulf (2014): Arbeiten mit RFID. Zum praktischen Umgang mit unsichtbaren Assistenten, Berlin: Edition Sigma.
- Pfeiffer, Sabine (2010): Technisierung von Arbeit. In: Böhle, Fritz/Voß, G. Günter/Wachtler, Günther (Hrsg.): Handbuch Arbeitssoziologie. Unter Mitarbeit von Anna Hoffmann, Wiesbaden: VS Verlag, S. 231-262.
- Plattform Industrie 4.0 (2016): Fortschreibung der Anwendungsszenarien der Plattform Industrie 4.0. Ergebnispapier, Berlin: BMWi.
- PwC – PricewaterhouseCoopers (2015): Media Trend Outlook. Wearables: Die tragbare Zukunft kommt näher, Düsseldorf u. a. O.
- Raffetseder, Eva-Maria/Schaupp, Simon/Staab, Philipp (2017): Kybernetik und Kontrolle. Algorithmische Arbeitssteuerung und betriebliche Herrschaft. In: PROKLA 47, Nr. 187/2, S. 229-248.
- Schmid, Jürgen (1987): Papierarme Montagesteuerung als Ratio-Potential. In: RKW (Hrsg.): Productivity and the Future of Work. IPS 2, Tagungsdokumentation, München, 14.-16. Oktober 1986, Eschborn: RKW, S. 343-358.
- Schmiede, Rudi (2015): Arbeit im informatisierten Kapitalismus. Aufsätze 1976-2015, Berlin: Edition Sigma.

- Seltz, Rüdiger (1986): Re-Organisation von Kontrolle im Industriebetrieb. In: Seltz, Rüdiger/Mill, Ulrich/Hildebrandt, Eckart (Hrsg.): Organisation als soziales System. Kontrolle und Kommunikationstechnologien in Arbeitsorganisationen, Berlin: Edition Sigma, S. 13-32.
- Spath, Dieter/Ganschar, Oliver/Gerlach, Stefan/Hämmerle, Moritz/Krause, Tobias /Schlund, Sebastian (Hrsg.) (2013): Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- Stark, Rainer/Kim, Marcus/ Damerau, Thomas/ Neumeyer, Sebastian/ Vorsatz, Thomas (2015): Notwendige Voraussetzungen für die Realisierung von Industrie 4.0. Ein Beitrag aus der Sicht der Industriellen Informationstechnik. In: ZWF 110, Nr. 3, S. 134-141.
- ten Hompel, Michael/Sadowsky, Volker/Beck, Maria (Hrsg.) (2011): Kommissionierung. Materialflusssysteme 2 – Planung und Berechnung der Kommissionierung in der Logistik, Berlin/Heidelberg: Springer.
- Theis, Sabine/Pfendler, Claudius/Alexander, Thomas/Mertens, Alexander/Brandl, Christopher/Schlick, Christopher M. (2016): Head-Mounted Displays. Bedingungen des sicheren und beanspruchungsoptimalen Einsatzes. Physische Beanspruchung beim Einsatz von HMDs, Dortmund u. a. O.: BAuA-Bericht.
- Weltz, Friedrich (1988): Die doppelte Wirklichkeit der Unternehmen und ihre Konsequenzen für die Industriesoziologie. In: Soziale Welt 39, Nr. 1, S. 97-103.
- Willeke, Stefan/Kasselmann, Sebastian (2016): Einführung interaktiver Assistenzsysteme über Reifegradmodelle. In: ZWF 111, Nr. 11, S. 691-695.
- Wood, Stephen (1986): Neue Technologien, Arbeitsorganisation und Qualifikation: die britische Labour-Process-Debatte. In: Prokla – Zeitschrift für politische Ökonomie und sozialistische Politik 16, Nr. 82/1, S. 74-104.
- Ziegler, Peter-Michael (2017): Voll den Durchblick. Augmented Reality in der Industrie. In: c't – Magazin für Computer Technik 9/2017, S. 114-115.
- Zuboff, Shoshanna (1988): In the age of the smart machine. The future of work and power, Lexington, USA: Basic Books.
- Zuboff, Shoshanna (2015): Die neuen Massenausforschungswaffen. In: Schirmmacher, Frank (Hrsg.): Technologischer Totalitarismus. Eine Debatte, Berlin: Suhrkamp, S. 38-49.

Peter Ittermann, Martin Eisenmann

Digitalisierung von Einfacharbeit in Produktion und Logistik

Abstract

Mit der Entwicklung und Implementierung innovativer Technologien und neuer Geschäftsmodelle in der digitalen Wirtschaft gehen mitunter erhebliche Veränderungen in den Arbeits- und Organisationsstrukturen der Unternehmen einher. Diese Entwicklungen sind u.a. bei der Umsetzung so genannter hybrider Dienstleistungen in der Logistik, der eine Schlüsselrolle in der Industrie 4.0-Debatte zugeschrieben wird, zu beobachten. In diesem Kontext stellen sich Fragen nach den Konsequenzen der Digitalisierung industrieller und logistischer Prozesse und den Veränderungen von Logistkarbeit. Der Fokus des Beitrags liegt zum einen auf der Konturierung neuerer Entwicklungen in der Querschnitts- und Wachstumsbranche Logistik, zum anderen auf der kritischen Betrachtung der Entwicklungsperspektiven von Logistkarbeit unter den Bedingungen der Digitalisierung. Abschließend werden einige zentrale Herausforderungen bei der Gestaltung guter Arbeit in der Logistik, die an den Schnittstellen von Mensch, Technik und Organisation identifiziert werden, diskutiert.

1 Einleitung

Die Debatten um Industrie 4.0 und die Digitalisierung von Produktions- und Arbeitswelt haben in den vergangenen Jahren eine nahezu unüberschaubare Flut von Publikationen, Präsentationen, Messen und Konferenzen produziert; eine Vielzahl an Forschungsinitiativen und -programmen richtet sich auf verschiedene Aspekte der Thematik wie Technologieentwicklung, Geschäftsmodelle, Datensicherheit oder Zukunft der Arbeit. Die Debatten sind eingebettet in grundsätzliche Diskurse zur Digitalisierung ökonomischer und sozialer Prozesse, die unter den Begriffen *Internet der Dinge* oder *cyberphysische Systeme (CPS)* auf neue Vernetzungen von digitaler und realer Welt in Anwendungsbereichen wie Wohnen, Gesundheit, Erziehung, Verkehr oder Produktion abzielen. Wenngleich der ‚Hype‘ um Industrie 4.0 in verschiedenen Positionen kritisch betrachtet wird und sich zahlreiche disruptive Prognosen bislang als wenig begründet erwiesen, scheint doch unbestritten, dass die Digitalisierung tiefgreifende Veränderungen in den industriellen Wertschöpfungsprozessen (u. a. Geschäftsmodelle, Arbeits- und Organisationsstrukturen sowie Prozessabläufe in Produktion und Logistik) auslösen kann.

In diesem Kontext zählen Vernetzung und horizontale Integration zu den Schlüsselbegriffen der Industrie-4.0-Debatte und zielen auf weitgehend autonome und selbstorganisierte Prozessabläufe über betriebliche Grenzen hinweg. Eine zentrale Rolle in der digitalen Wirtschaft wird der Branche der Logistik zugeschrieben. In der Logistik wird die Entwicklung ‚hybrider Dienstleistungen‘ forciert, die neue Hardware- und Softwarelösungen verknüpfen und mit innovativen Geschäftsmodellen kombinieren. Bei der Entwicklung hybrider Dienstleistungen kommt nicht nur technologischen Innovationen eine wesentliche Bedeutung zu. Es ergeben sich darüber hinaus organisations- und arbeitsbezogene Herausforderungen, die die Rolle des Menschen in der Logistik und seiner Interaktion mit der Technik verändert: Zukünftig sollen Mitarbeiter_innen in der Logistik nicht nur mit Robotern, sondern auch mit einfachen cyberphysischen Systemen wie (intelligenten) Regalen, Containern oder fahrerlosen Fahrzeugen wie Flurförderfahrzeugen oder industriellen Drohnen interagieren (vgl. Ittermann et al. 2016). Dieser technologische Entwicklungsschub würde offensichtlich zahlreiche Konsequenzen nach sich ziehen: Er wirft Fragen nach neuen Mustern der Arbeitsorganisation, nach technologischer und menschlicher Kontrolle und nach der Datenerfassung und -nutzung in Arbeits- und Leistungserstellungsprozessen in der Logistik auf.

Der vorliegende Beitrag richtet sich auf die Entwicklungsperspektiven von Logistikarbeit in ihren vielfältigen Facetten und Erscheinungsformen, die sich aus einer fortschreitenden Digitalisierung ergeben (können). Er greift zunächst die schwierige Konturierung einer Querschnittsbranche auf: Logistische Aktivitäten finden sich in vielen Bereichen der Wirtschaft, so dass die Logistik kaum trennscharf von anderen Branchen und Wirtschaftszweigen abgegrenzt werden kann. Neben Eckdaten zur Entwicklung und Beschäftigung werden die Entwicklungstrends der Digitalisierung in der ‚Logistik 4.0‘ kritisch reflektiert. Daran anknüpfend richtet sich der Blick auf den Wandel der Arbeit und insbesondere der einfachen Tätigkeiten in der Logistik. Abschließend

werden einige zentrale Herausforderungen bei der Gestaltung guter Arbeit unter den Bedingungen der Digitalisierung in der Logistik benannt.

2 Alles fließt? Logistik als ‚bewegende Instanz‘

Begriff der Logistik und Konturen einer Branche

Der Begriff der Logistik ist mehrdeutig. Logistik kann als Wissenschaftsdisziplin, Aktivität oder Branche betrachtet werden: Als anwendungsorientierte *Wissenschaftsdisziplin* analysiert und modelliert die Logistik „arbeitsteilige Wirtschaftssysteme als Flüsse von Objekten (v. a. Güter und Personen) in Netzwerken durch Zeit und Raum und liefert Handlungsempfehlungen zu ihrer Gestaltung und Implementierung“ (Delfmann et al. 2011, S. 2). Das wissenschaftliche Erkenntnisinteresse richtet sich dabei auf die Organisation und Steuerung der Netzwerke und Materialflüsse. Als *Aktivität* umfasst Logistik

„die Aktivitäten des Transportierens („Transfer“ von Objekten im Raum), des Umordnens, Umschlages, der Kommissionierung („Veränderung der Ordnungen von Objekten“) und des Lagerns („Transfer von Objekten in der Zeit“) von Gütern und Materialien in der gesamten Wirtschaft in Industrie, Handel und Dienstleistungsbereich: TUL-Logistik [...].“ (Schwemmer 2016, S. 35).

Die Bandbreite logistischer Aktivitäten umfasst unterschiedliche Teilsegmente der Unternehmenslogistik (vgl. Baumgarten/Walter 2000, S. 3): Hierzu zählen Beschaffungs-, Produktions-, Distributions-, Entsorgungs- und Verkehrslogistik. Die Ausprägungen der Intralogistik fokussieren insbesondere auf die „Organisation, Durchführung und Optimierung innerbetrieblicher Materialflüsse in Unternehmen der Industrie, des Handels und in öffentlichen Einrichtungen“ (ten Hompel et al. 2011). Davon zu unterscheiden ist der Warentransport zwischen Unternehmen und Kund_innen, der über Speditionen abgewickelt wird.

Als *Branche* ist die Logistik mit den gängigen Wirtschaftszweigsystematiken nur bedingt kompatibel und anhand von üblichen Branchenmerkmalen nur unzureichend charakterisiert (vgl. u. a. Buck/Wrobel 2015; Kübler et al. 2015; Schwemmer 2016). Logistik wird als ein produktionsnahes Wirtschaftssegment und als ein „Bindeglied globaler Wertschöpfungsketten“ (Pfeiffer 2016, S. 198) beschrieben. In der gängigen Klassifikation der Wirtschaftszweige des Statistischen Bundesamtes (WZ08) umfasst der *Abschnitt H – Verkehr und Lagerei* zahlreiche Logistikdienstleistungen (Statistisches Bundesamt 2007, S.37-38). Jedoch enthält dieser Abschnitt zum einen viele wirtschaftliche Aktivitäten, die nicht der Logistik im o. g. Sinne zuzuordnen sind (z. B. Tätigkeiten wie den Betrieb von Bahnhöfen sowie die Vermietung von Fahrzeugen), zum anderen weisen auch andere Wirtschaftszweige mitunter bedeutende Anteile an logistischen Tätigkeiten auf. Logistikdienstleistungen werden zum einen innerhalb eines Unternehmens (*insourced*) erbracht und zum anderen als (dauerhafte) Dienstleistung von externen Sach- und Dienstleister_innen (u. a. Transport- und Verkehrsunternehmen, Kontraktlogistikdienstleister_innen) übernommen

(*outsourced*). Die Logistik ist im Gegensatz z. B. zum Maschinenbau oder zur Gesundheitswirtschaft als branchen- und unternehmensübergreifendes Wirtschaftssegment charakterisiert, das sich über ‚Querschnittsfunktionen‘ definiert (vgl. Kübler et al. 2015, S. 12-14.; vgl. auch Lasch 2012, S. 12).

Eine besondere Bedeutung kann der Kontraktlogistik zugeschrieben werden (vgl. dazu insbesondere Buck/Wrobel 2015, S. 8-10). Der Begriff bezeichnet die Übernahme von logistischen Dienstleistungen durch Speditionen oder andere Logistikdienstleister_innen, die durch Verträge bzw. Kontrakte für eine gewisse Laufzeit geregelt ist. Dienstleistungen der Kontraktlogistik werden insbesondere vonseiten der Lebensmittelindustrie und der Automobilindustrie nachgefragt (vgl. Buck/Wrobel 2015, S. 15). Vorliegenden Berechnungen zufolge erzielte die Kontraktlogistikbranche im Jahr 2013 rund 40 Prozent des Gesamtumsatzes der Logistikbranche (vgl. Buck/Wrobel 2015, S. 9). Der Kontraktlogistik können rund 550.000 Beschäftigte zugerechnet werden. Jeweils die Hälfte davon ist bei den Logistikdienstleister_innen sowie in Industrie und Handel tätig. Das Beschäftigungsfeld ist von einer hohen Dynamik geprägt, sodass Aufträge aus Industrie und Handel zunehmend an die spezialisierten Dienstleister_innen vergeben werden. Kontraktlogistikdienstleister_innen übernehmen hierbei zunehmend Tätigkeiten, die sich auf den Produktionsprozess richten und über logistische Dienstleistungen hinausgehen: So werden z. B. in der Automobilproduktion die benötigten Teile von den Logistikdienstleister_innen nicht nur angeliefert, sondern auch montiert.

Umsatz und Beschäftigung – Eckdaten der Logistikbranche

Die Unbestimmtheit der Logistik als Branche erschwert die Identifizierung und Darstellung von Eckdaten der wirtschaftlichen Entwicklung und des Beschäftigungsvolumens erheblich. Die meisten der vorliegenden Analysen von Umsatz- und Beschäftigtendaten bedienen sich Hilfskonstruktionen, um die Konturen der Querschnittsbranche nachzuzeichnen. Die Logistik kann insgesamt als Wachstumsbranche bezeichnet werden. Der Selbstdarstellung des Bundesverbandes Logistik (BVL 2017a) zufolge zählt die Logistik – branchenübergreifend – zu den führenden Wirtschaftsbereichen in Deutschland. Die Zahl der Unternehmen, die logistische Dienstleistungen ausführen, wird auf ca. 60.000 Unternehmen beziffert (vgl. BVL 2017a). Mit Logistikdienstleistungen wurde nach Angaben des BVL im Jahre 2016 branchenübergreifend ein Umsatz von 258 Milliarden Euro erwirtschaftet, der Gesamtumsatz ist in den letzten Jahren stetig angestiegen. Rund die Hälfte der logistischen Aktivitäten bestehe in der Bewegung von Gütern durch Dienstleister_innen; die andere Hälfte entfällt auf die Planung, Steuerung und Umsetzung von Logistik innerhalb von Unternehmen.

Aktuelle Zahlen zur Beschäftigung in der Logistik und zu ihrer Entwicklung basieren auf Berechnungen aus kombinierten Datensätzen. So wird für 2016 eine Gesamtzahl von rund 2,95 Mio.

Beschäftigten, die sich aus direkten und indirekten Logistikbeschäftigten¹ zusammensetzen, errechnet (vgl. Schwemmer 2016, S. 52). Gegenüber 2013 (2,44 Mio. Beschäftigte) bedeutet das einen Anstieg um ca. 7 Prozent. Nach den Daten von Kübler et al. sind rund die Hälfte (53 %) der Beschäftigten in Lager- und Umschlagberufen, rund ein Viertel in Transport- und Zustellberufen (26 %) und 21 Prozent in kaufmännischen und Verwaltungsberufen tätig (vgl. Kübler et al. 2015, S.10).

Eigene Berechnungen auf der Basis der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB) und den Angaben der Beschäftigungsstatistik (Bundesagentur für Arbeit 2010) ergeben für 2016 in der Berufshauptgruppe (BHG) 51 (Verkehrs- und Logistikberufe) rund 2,7 Mio. Beschäftigte (vgl. Tab. 1)². Diese Daten umfassen sozialversicherungspflichtige und geringfügige Beschäftigung. Die Verkehrs- und Logistikberufe würden demzufolge neben Berufen in der Unternehmensführung und -organisation (ca. 5 Mio.), Verkaufsberufen (ca. 3 Mio.) und medizinischen Gesundheitsberufen (2,8 Mio.) zu den größten Berufsgruppen in Deutschland zählen. Ein genauerer Blick auf die Berufsklassifikation (3- und 4-Steller-Ebene)³ zeigt, dass die Berufe in der Lagerwirtschaft (BUG 5131) eine Kerngruppe unter den Verkehrs- und Logistikberufen darstellen. Mit rund 1,6 Mio. Beschäftigten (ca. 1,3 Mio. sozialversicherungspflichtige und 308.000 geringfügige Beschäftigte) umfassen diese Berufe über 60 Prozent aller Beschäftigten der Berufshauptgruppe.

Tabelle 1: Beschäftigte* in Verkehrs- und Logistikberufen (BHG 51) 2016 (in Tsd.)

Berufsgruppen	2016
Technischer Betrieb Eisenbahn, Luft, Schiffsverkehr (511)	23,1
Überwachung, Wartung, Verkehrsinfrastruktur (512)	39,2
Lagerwirtschaft, Post, Zustellung, Güterumschlag (513) <i>darunter: Berufe in der Lagerwirtschaft (5131)</i>	2.296 <i>1.640</i>
Servicekräfte im Personenverkehr (514)	62,6
Überwachung und Steuerung des Verkehrsbetriebs (515)	55,5
Kaufleute – Verkehr und Logistik (516)	197,1
Gesamt	2.674

Quelle: eigene Berechnung nach Bundesagentur für Arbeit 2010; *sozialversicherungspflichtige und geringfügige Beschäftigte, gerundete Werte.

¹ Indirekte Logistikbeschäftigte sind nach Schwemmer bspw. Unternehmer_innen, Wirtschaftsprüfer_innen, Rechnungskaufleute, Bürofach- und Bürohilfskräfte, Unternehmensberater_innen etc. (vgl. Schwemmer et al. 2016, S. 52).

² Weitere 1,4 Mio. Beschäftigte, die logistische Tätigkeiten ausführen, sind der Berufshauptgruppe 52 (Führer_innen von Fahrzeug- und Transportgeräten) zugeordnet (vgl. Bundesagentur für Arbeit 2010).

³ Zum besseren Verständnis ist im Folgenden je ein Beispiel der 3-Stellerebene und der 4-Stellerebene aus der Klassifikation der Berufe angegeben: 3-Steller-Ebene: *Lagerwirtschaft, Post, Zustellung, Güterumschlag (513)*; 4-Steller-Ebene: *Berufe in der Lagerwirtschaft (5131)* (Bundesagentur für Arbeit 2010).

Logistik als ‚bewegende Instanz‘ der Industrie 4.0

Das Schlagwort Industrie 4.0 steht in seiner weiten Verwendung für eine technologieinduzierte und -zentrierte Vision zukünftiger Automatisierung und Vernetzung industrieller Produktionssysteme. Durch eine hochflexible Verknüpfung und Synchronisierung der durch das Internet vernetzten Datenebene mit realen Fabrikabläufen sollen sich grundlegend neue Potenziale für die Planung, die Steuerung und die Organisation von Produktions- und Wertschöpfungsprozessen eröffnen (vgl. BMWi 2015; Forschungsunion/acatech 2013; Kagermann et al. 2011; Reinhart et al. 2013; Schlund et al. 2014). Der Stellenwert der Industrie 4.0 als Produktionswelt von morgen ist derzeit jedoch noch nicht absehbar. Nicht zuletzt die Unternehmen aus dem klein- und mittelbetrieblichen Segment verweisen auf erhebliche Umsetzungsbarrieren cyberphysischer Systeme und zukünftige Probleme in der Vernetzung von Mensch, Technik und Organisation (vgl. FIR 2013). So ist gegenwärtig offen, inwieweit sich die Produktion in Richtung digitaler „Informationsfabriken“ (Stark et al. 2015, S. 136) verändern und Wandlungsprozesse bisheriger Produktionsstrukturen angestoßen werden.

In großer Übereinstimmung wird in der laufenden Debatte auf die Logistik als eine der zentralen Anwendungsdomänen und Schlüsselbranchen der Industrie 4.0 verwiesen. So wird die Logistik als die „bewegende Instanz der vierten industriellen Revolution“ charakterisiert (BVL 2016, S. 5; vgl. auch Dregger et al. 2017; Pfeiffer 2016; ten Hompel/Henke 2016). Die Neugestaltung digitaler Wertschöpfungsketten, die ‚smarte‘ Optimierung von Produktion, produktionsnahen Diensten und Vertrieb sowie die zunehmende Individualisierung von Produkten führen zur erheblichen Aufwertung der verbundenen Funktionen logistischer Dienstleistungen (vgl. Dregger et al. 2017, S. 11). Die Digitalisierung in der Logistik äußere sich in der erfolgreichen Anwendung von zentralen Schlüsseltechnologien: Hierzu zählen u. a. automatisiertes Fahren, Sensorik, Prozessautomation, digitale Assistenzsysteme, Augmented Reality und (autonome) Transportroboter (vgl. Dregger et al. 2017, S. 17-24). Heutger et al. sehen zentrale Herausforderungen der Digitalisierung in der Lagerwirtschaft, etwa in der Kommissionierung mit Datenbrillen als *Pick-by-Vision*, der zwischenbetrieblichen Logistik, Linienverkehr und Transport sowie der *last-mile delivery* (vgl. Heutger et al. 2014). Das Spektrum der technischen Umsetzungsmöglichkeiten bei der Erbringung von Dienstleistungen in der Logistik ist sehr vielfältig (vgl. Tüllmann et al. 2017, S. 1). Autonom fahrende Fahrzeuge, ‚pickende‘ Roboter, die an Lagerregalen klettern und hybride Drohnen, die sowohl rollen als auch fliegen können und so die Inventur übernehmen, gehören demnach in der Logistik 4.0 bereits zur Realität und sind nur eine Auswahl für anwendungsfähige 4.0-Technologien.

Eng damit verbunden sind neue Geschäftsmodelle und vernetzte Leistungserstellungsprozesse in der Logistik 4.0. So soll sich das Leistungsportfolio von Unternehmen auf vielen Ebenen grundlegend verändern und es entstehen neue Geschäftsmodelle, neue Produkte, neue Märkte und neue Formen der Wertschöpfung. Unternehmen der Logistik werden zu umfassenden Lösungsanbieter_innen, basierend auf einer intelligenten Verknüpfung von Hardware- und Softwarekomponenten mit neuen Geschäftsmodellen. Wirtschaftliche Ziele der neuen Geschäftsmodelle sind eine höhere Ressourceneffizienz, flexiblere Logistikprozesse, höhere Kundenbindung und

eine größere Transparenz der in Anspruch genommenen Leistungen. Im Zentrum stehen so genannte hybride Dienstleistungen: Diese

„bezeichnen Leistungsbündel aus einem Produkt und ergänzenden Mehrwertdienstleistungen, ermöglicht durch das Zusammenspiel von innovativer Technik und neuartiger Software. Die Ergänzung durch ein geeignetes Geschäftsmodell komplettiert die hybride Dienstleistung und stellt eine konsequente Orientierung an den (zukünftigen) Bedarfen der Kunden sicher. Die damit einhergehenden Veränderungen bedürfen häufig einer Reorganisation der betrieblichen Leistungserstellungsprozesse und stellen erhöhte Handlungsanforderungen an alle beteiligten Personen und Organisationen im Wertschöpfungsnetzwerk.“ (Tüllmann et al. 2017, S. 5)

So werden z. B. im Fall eines Unternehmens der Hebe- und Fördertechnik die Geräte mit entsprechender Sensorik und einem Modul ausgestattet. Dieses sendet Daten bzgl. des aktuellen Gerätezustandes, Wartungs- und Messinformationen an einen Server, um diese auszuwerten und für den zukünftigen Betriebsablauf zu nutzen. Durch den Einsatz des intelligenten Systems können neue Geschäftsmodelle (wie *pay per hour* oder *pay per use*) umgesetzt werden. In der Folge können sich die Anforderungen an die Servicemitarbeiter_innen hinsichtlich der Flexibilisierung und Organisation von Arbeit sowie der erforderlichen Qualifizierungsmaßnahmen erheblich verändern.

Mit solchen digitalen Technologien gehen mitunter große Anforderungen an die zukünftige Zusammenarbeit und Kommunikation von Mensch und Technik einher. Es stellen sich Fragen nach der Reichweite der Kategorien zur Beschreibung des potentiellen Aktivitäts- und Autonomieniveaus von Maschinen, der hybriden Handlungsträgerschaft und der neuen Interaktionsformen zwischen Mensch und Technik hinsichtlich der Entscheidungs-, Handlungs- und Verantwortungszuschreibung sowie der Datensicherheit (vgl. Onnasch et al. 2016, S. 1-10; vgl. auch Rammert 2016, S. 24-33). Die Aufgaben und die Funktionen der Beschäftigten in der Logistik werden somit neu definiert. Hieran schließen zahlreiche Fragen nach den Auswirkungen auf die Organisation von Arbeit sowie den Qualifikationsanforderungen in der Logistik an. Dies betrifft nicht zuletzt das Segment der einfachen, geringqualifizierten Tätigkeiten, die – wie in Kapitel 3 beschrieben – einen hohen Stellenwert in der Logistikbranche einnehmen.

3 Die Logistikbranche als Domäne der Einfacharbeit

Einfacharbeit und Fachkräftemangel in der Logistik

Die Branche der Logistik gilt als Domäne so genannter ‚Einfacharbeiten‘ (vgl. Abel et al. 2014; Hirsch-Kreinsen 2017). Diese bezeichnen Tätigkeiten, die keine einschlägige Berufsausbildung verlangen und nach kurzen Qualifizierungs- oder Einarbeitungsprozessen ausgeführt werden können. Einfacharbeiten finden sich in vielen Bereichen der Logistik, u. a. als Lieferantendienste, innerbetriebliche Transportarbeiten, Kommissionierung, Verpackungsarbeiten und Entsorgungsdienste (vgl. Dregger et al. 2017). Diese Tätigkeitssegmente in der Logistik sind wichtige

Einsatzfelder für geringqualifizierte Beschäftigte. Mit rund 1,6 Mio. Erwerbstätigen (2016) in ‚Helferberufen‘ (vgl. Bundesagentur für Arbeit 2010, S. 46) stellen die Verkehrs- und Logistikberufe (noch vor den Reinigungsberufen) das größte Beschäftigungsfeld für Geringqualifizierte in Deutschland dar. In der Lagerwirtschaft sind fast drei Viertel aller Beschäftigten (72,3 %) in Helferberufen tätig.⁴

Im Bereich der Logistik finden sich zudem überdurchschnittlich hohe Anteile an Leiharbeiter_innen: Aktuellen Daten der Bundesagentur für Arbeit (2017a) zufolge waren Ende 2016 im Segment der „Berufe in der Lagerwirtschaft“ (u. ä.) (Bundesagentur für Arbeit 2017, S. 5) rund 241.000 Personen und somit ca. ein Viertel aller Leiharbeitnehmer_innen insgesamt beschäftigt (vgl. Bundesagentur für Arbeit 2017, S. 5). In weiteren Einsatzbranchen der Leiharbeit wie Metallbearbeitung (101.700), Maschinenbau- und Betriebstechnik (59.800) oder Büro und Sekretariat (40.500) waren demgegenüber deutlich weniger Personen tätig.

Zwar spielen auch qualifizierte Facharbeiten in der Logistik eine wichtige Rolle: Typische Berufsbilder sind Fachkraft für Lagerlogistik, Logistikkaufleute, Disponent_innen, Hafenfacharbeiter_innen, Berufskraftfahrer_innen sowie zahlreiche höherqualifizierte Berufe der Logistik. Jedoch ist die Branche seit einigen Jahren durch einen Fachkräftemangel gekennzeichnet, der sich u. a. im Segment der Transportlogistik abzeichnet (vgl. Kübler et al. 2015, S. 64). Nach einer Umfrage des BVL (2017) unter Logistikunternehmen sehen 93 Prozent der Befragten einen mitunter deutlichen Fachkräftemangel. Aufgrund des Fehlens qualifizierter Bewerber_innen bleiben viele Ausbildungsstellen unbesetzt: So wird ein Anteil von 38 Prozent der Logistikunternehmen ausgewiesen, die ausgeschriebene Ausbildungsplätze nicht besetzen können. Darüber hinaus beklagen 80 Prozent der Logistikdienstleister_innen einen Rückgang an adäquaten Bewerber_innen. Den befragten Logistikunternehmen zufolge fehlen insbesondere Fahrer_innen und Zusteller_innen, IT-Fachkräfte, Disponent_innen sowie qualifiziertes Lagerpersonal. Mit dem Trend des Fachkräftemangels in der Logistik eng verbunden ist der Trend des demographischen Wandels und der zunehmenden Alterung der Belegschaft. Kübler et al. gehen in ihrer Analyse von einer Zuspitzung des Fachkräftemangels aus (vgl. Kübler et al. 2015, S.61): Einem geringen Anteil von acht Prozent der Logistikbeschäftigten, die unter 25 Jahre alt sind, stehen 34 Prozent an über 50-jährigen Beschäftigten gegenüber (vgl. auch Mikrozensus 2016, S. 83-88). Mitunter wenig attraktive Arbeitsbedingungen in einzelnen Segmenten der Logistik verschärfen den Engpass zusätzlich. Diese Entwicklungen forcieren die Suche der Betriebe nach alternativen (Automatisierungs-)Lösungen und autonomen Systemen im Zuge der Digitalisierung.

⁴ Die Daten basieren auf eigenen Berechnungen nach der KIdB von der Bundesagentur für Arbeit (2010). Betrachtet werden sozialversicherungspflichtige und geringfügig Beschäftigte (gerundete Werte). Helferberufe umfassen einfache Tätigkeiten, für deren Ausübung keine spezifischen Fachkenntnisse erforderlich sind und ein formaler beruflicher Bildungsabschluss nicht vorausgesetzt wird (vgl. Bundesagentur für Arbeit (2010).

Einfacharbeit und Digitalisierung

Mit den Herausforderungen und Perspektiven von Logistikarbeit unter den Bedingungen der Digitalisierung haben sich bislang nur vereinzelte Studien aus ingenieurs- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen befasst, obwohl generell in den Debatten „eine hohe Betroffenheit durch den Wandel im Zuge von Industrie 4.0 angenommen wird“ (Pfeiffer 2016, S. 212). Umfassende empirische Erhebungen zum Wandel von Logistikarbeit liegen gegenwärtig nicht vor. Zudem zeigt die Durchsicht der derzeit vorliegenden Publikationen und Trendbestimmungen in der Summe ein uneinheitliches Bild. Idealisierenden Zukunftsvisionen von Industrie- und Logistikarbeit stehen eher pessimistische Tendaussagen gegenüber (vgl. auch Kirchner 2016). Während einige Bestandsaufnahmen die positiven Effekte der Digitalisierung in der Logistik betonen, sodass „der menschlichen Arbeit eine höherwertige Stellung als bisher zugewiesen wird“ (Dregger et al. 2017, S. 14), warnen andere Positionen vor enormen Substitutionseffekten durch neue Technologien und Automatisierung, die die Bereiche der Logistikarbeit in besonderem Maße betreffen (vgl. u. a. Berger/Frey 2015; Bowles 2014; Brzeski/Burk 2015; Frey/Osborne 2013). Zudem könnten nicht mehr wie in der Vergangenheit kurzfristige Arbeitsplatzverluste langfristig durch neue Beschäftigungsmöglichkeiten kompensiert werden (vgl. Brynjolfsson/McAfee 2014).

Ein besonderes Augenmerk richtet sich hierbei auf die Entwicklungsperspektiven von Einfacharbeiten in der Logistik 4.0, nicht zuletzt, da in vielen Logistikbereichen die Anteile der un- und angelernten Beschäftigten besonders hoch sind. Hier werden erhebliche Beschäftigungsrisiken durch Digitalisierung konstatiert. Umfassende Substitutionseffekte werden für Bereiche hochstandardisierter Tätigkeiten in der Logistik (Kommissionierarbeiten, Lagerarbeiten, Transport etc.) erwartet; hier können Einfacharbeiten allenfalls als ‚Restfunktionen‘ oder ‚Automatisierungslücken‘ im Kontext einer weitgreifenden digitalen Automatisierung von Arbeitsprozessen (als Tätigkeiten der Überwachung, der Beschickung oder des *Datenhandlings*) erforderlich bleiben. Mit Blick auf die Logistik wird auch auf mögliche Dequalifizierungsprozesse durch den Technologieeinsatz z. B. durch den Rückgang ‚eigenständiger Lösungsfindungen‘ in der Kommissionierarbeit verwiesen (vgl. Maettig et al. 2015).

Andere Autor_innen betrachten die skizzierten Szenarien einer weitreichenden Substitution von Arbeit durch Technik hingegen mit Skepsis (z. B. Autor 2015; Bonin et al. 2015; Hirsch-Kreinsen 2017; Pfeiffer/Suphan 2015). Zudem können die smarten Produktionssysteme der Industrie 4.0 durchaus Perspektiven für die (einfache) Arbeit in Produktion und Logistik bieten. Von zentraler Bedeutung sei der Auf- und Ausbau von IT-Kompetenzen und Prozessverantwortung in der Fertigung, Montage und Logistik, aber auch in indirekten Bereichen wie der Arbeitsvorbereitung. Für die Logistik bedeutet dies: „Der Mensch trifft Entscheidungen, kontrolliert, arbeitet Hand in Hand mit autonomen Robotern und ist, verbunden über seinen Avatar, ein aktives Mitglied jener virtuellen Gemeinschaft, die das Logistiksystem in Bewegung halten.“ (ten Hompel/Henke 2016, S. 616). Dies schließt auch die qualifikatorische Aufwertung geringqualifizierter Tätigkeiten ein, wenn etwa der Einsatz von Datenbrillen oder Tablets in der Lagerwirtschaft zu schneller erlernbaren Tätigkeiten führt oder durch den Einsatz von Assistenzsystemen altersgerechte Arbeitsplätze entstehen (z. B. Neumann 2015; Niehaus 2017).

Die kurze Bilanzierung zeigt, dass unterschiedliche Entwicklungsperspektiven der Arbeit in Produktion und Logistik unter den Bedingungen der Digitalisierung möglich sind. Welche dieser Perspektiven zukünftig Realität werden, ist derzeit noch nicht absehbar. In hochgradig zugespitzter Form können die skizzierten Trendaussagen zu unterschiedlichen Entwicklungsszenarien des möglichen Entwicklungsverlaufes von Industrie- und Logistikarbeit verdichtet werden (ausführlich hierzu: vgl. Hirsch-Kreinsen 2017; Ittermann/Niehaus 2017): Das Szenario *Substitution* der Arbeit geht davon aus, dass mit digitalen Technologien dauerhaft erhebliche Freisetzungspotenziale verbunden sind. Diesem Szenario zufolge kommt es zu einer massiven Ersetzung von Arbeiten in der Logistik durch autonome Systeme in den Bereichen Lagerhaltung, Kommissionierung und Transport. In dem Szenario *Upgrading* von Arbeit steigen die Anforderungen an ein arbeitsplatzübergreifendes Verständnis von Arbeitsprozessen und es profitieren alle Beschäftigtengruppen von der Automatisierung bzw. Digitalisierung der Arbeit. In der Logistik findet eine weitreichende Aufwertung von Arbeit statt, die durch Vernetzung von Komponenten und den komplementären Einsatz der Assistenzsysteme vielfältiger wird. Im Szenario *Polarisierung* von Arbeit sind vor allem Tätigkeiten mittleren Qualifikationsniveaus von Substitution bedroht. Auf einer oberen dispositiven Ebene arbeiten ebenso viele hochqualifizierte Expert_innen (Ingenieur_innen und Facharbeiter_innen mit Zusatzqualifikation, *Supply Chain Manager_innen* etc.) wie auf der unteren ausführenden Ebene angelernte Fachkräfte in der Logistik. Letztlich verweist das Szenario *Entgrenzung* von Arbeit auf die sukzessive Auflösung traditioneller Grenzziehungen im Hinblick auf Arbeitsorganisation und Personaleinsatz, die mit zunehmender Dezentralisierung und Flexibilisierung von Arbeit verbunden sind. Das Arbeitsverhältnis in der Logistik wandelt sich zunehmend – wie auch der hohe Anteil der Leiharbeit in der Logistik zeigt – zum temporären Arbeitseinsatz entlang der Wertschöpfungsketten und der Transport- und Lieferantendienstleistungen.

Bei der Skizzierung der Szenarien handelt es sich um eine stark zugespitzte, idealtypische Darstellung. Somit lassen sich mit Blick auf die vorgestellten Szenarien in der Realität je nach Anforderungen der Betriebe und Wertschöpfungsprozesse zahlreiche ‚Hybridformen‘ erwarten, die letztlich auch für eine ungleichzeitige Diffusion von Digitalisierungsprozessen in der Logistik und mehr noch in ihren einzelnen Teilsegmenten (s. o.) stehen. Allein dieser Umstand spricht gegen eindeutige Folgen für die Einfacharbeit in der Logistik. Durch Automatisierung von gefährlichen und ergonomisch belastenden Tätigkeiten (vgl. Lehmann 2016), *Upgrading* von unterkomplexen Aufgaben, Stabilisierung von erforderlichen industriellen ‚Einfacharbeitsnischen‘ und das Kreieren von neuen Einfachtätigkeiten werden die Konturen dieses Beschäftigungssegments insgesamt neu gezogen. Offen bleibt, ob dieser Prozess vor dem Hintergrund einer allgemeinen und weitgreifenden Aufwertung von digitalisierter Arbeit erfolgt oder ob sich eine Schere zwischen komplexen Tätigkeiten mit hohen Qualifikationsanforderungen einerseits und einfachen Tätigkeiten mit niedrigem Qualifikationsniveau andererseits weiter öffnet (vgl. Düll 2013; Kinkel et al. 2008; Windelband/Dworschak 2015).

4 Perspektiven der Logistikarbeit in der *social networked industry*

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, dass die Realisation einer „humanorientierten Logistikarbeit“ (Dregger et al. 2017, S. 34) unter den Bedingungen einer fortschreitenden Digitalisierung kein Selbstläufer ist. Vielmehr erfordern diese Bedingungen einen humanzentrierten Gestaltungsansatz und eine strategische Wahl zwischen den verschiedenen Entwicklungspfaden von Logistikarbeit. Eine solche Perspektive beansprucht z. B. das Zukunftsbild der *social networked industry* (vgl. ten Hompel/Henke 2016; Tüllmann et al. 2017). In diesem Bild soll der Mensch in das Zentrum von Produktion und Logistik gerückt werden. In industriell ausgerichteten Formen sozialer Netzwerke kooperieren Menschen und cyberphysische Systeme miteinander und vernetzen sich und Unternehmen auf der horizontalen Ebene. Soziale Ziele werden mit der „sozialverträglichen Gestaltung und Organisation digitalisierter Arbeit und durch neue Arbeits- und Lebensmodelle“ (Tüllmann et al. 2017, S. 2) verfolgt. Zudem sollen neuartige Arbeitssysteme u. a. leistungsgeminderte Beschäftigte von belastenden Tätigkeiten entlasten und dafür sorgen, „dass sie qualifizierte Arbeiten übernehmen bzw. dass Tätigkeitseinschränkungen berücksichtigt werden können“ (Tüllmann et al. 2017, S. 4).

Die Umsetzung eines solchen Leitbildes digitaler Arbeit ist indes voraussetzungsvoll. Einen prominenten Stellenwert in der Industrie 4.0-Debatte nimmt der Ansatz des soziotechnischen Systems (vgl. Hirsch-Kreinsen 2014; Sydow 1985; Trist/Bamforth 1951) ein, der gleichermaßen technologische, organisatorische und arbeitsbezogene Faktoren der Systemgestaltung in den Blick nimmt und diese in einen gesellschaftlichen Kontext einbettet. Aus dieser Perspektive kann Logistik 4.0 als soziotechnisches System aus interdependenten technologischen, organisatorischen und personellen Teilsystemen begriffen werden. Die zentralen Gestaltungsräume sind weniger die Funktionsweisen der einzelnen Teilsysteme, sondern konkret geht es um die Auslegung der funktionalen Beziehungen bzw. der Schnittstellen zwischen technischem, menschlichem und organisationalem System (vgl. Ittermann et al. 2016). Für deren konkrete Ausgestaltung spielen neben funktionalen und ökonomischen Erfordernissen vor allem die normativen Vorgaben über humanorientierte Arbeit sowie divergierende soziale und arbeitspolitische Interessenlagen eine wichtige Rolle. Davon ausgehend können als Gestaltungsherausforderungen die folgenden Leitkriterien guter digitaler Arbeit benannt werden, die auch auf die Logistik sowie auf logistische Wertschöpfungsketten übertragbar sind (vgl. Hirsch-Kreinsen 2017a).

Als Kriterien für die Gestaltung der neuen Formen der *Interaktion zwischen Mensch und Technik* lassen sich *Adaptivität* und *Komplementarität* benennen: Adaptivität umfasst dabei Aspekte einer ergonomisch orientierten Anpassung von digitalen Systemen an spezifische Arbeitsbedingungen und Belastungen bzw. eine beanspruchungsoptimale Gestaltung von Industrie 4.0-(Logistik-)Systemen z. B. in der Intralogistik (vgl. Rinkebauer et al. 2017, S. 9). Darüber hinaus ist eine intelligente Anpassungsfähigkeit der Informations- und Assistenzsysteme an jeweils unterschiedliche Qualifikationsniveaus erforderlich. Bei der Komplementarität geht es um eine fle-

xible situationsspezifische Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine und um die Voraussetzungen für eine hinreichende Transparenz und Kontrollierbarkeit des Systems durch die Beschäftigten. So ist es bereits betriebliche Realität, dass intelligente Maschinen autonom Bestellungen erforderlicher Ersatzteile durchführen: „Der (Gabelstapler) stellt fest: Ich habe hier ein Problem, da ist irgendetwas kaputt bei mir [...].“ (Expertengespräch Betriebsratsvorsitzender Logistikunternehmen) Dies verändert die Interaktion von Mensch und Technik; die Entscheidungskompetenzen müssen sich in spezifischer Weise zwischen der neuen Technik und dem Menschen erneut einspielen. Relevante Gestaltungsaspekte sind eine sichere Mensch-Technik-Interaktion durch intuitiv bedienbare und schnell erlernbare Anlagen sowie situationsspezifische Zugänge zu digitaler Information in Echtzeit. Als Beispiel für die neue Interaktion von Mensch und Technik in der logistischen Dienstleistung können die intelligent vernetzten Hebe- und Förderfahrzeuge genannt werden, die erst gestartet werden können, sofern Sicherheitsfragen beantwortet wurden:

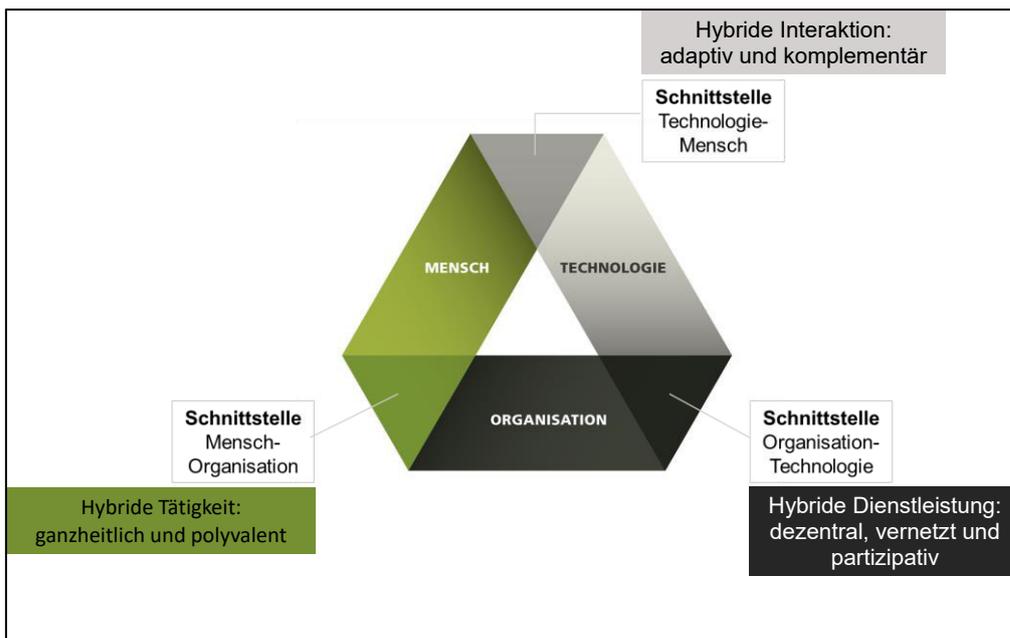
„[...] direkt für einen Staplerfahrer, das heißt, der muss bestimmte Fragen beantworten, bevor er das Gerät überhaupt starten kann. Sind die Reifen in Ordnung? Ist die Schaltung in Ordnung, hat der Leckagen, irgendetwas? Und erst, wenn er alles mit Ja anklickt, erst dann kann er das Gerät starten.“ (Expertengespräch Betriebsratsvorsitzender Logistikunternehmen)

Die leitenden Kriterien für die Gestaltung von Tätigkeiten an der *Schnittstelle Mensch und Organisation* können durch die Stichworte *Ganzheitlichkeit* und *Dynamik* von Tätigkeiten und Personaleinsatz zusammengefasst werden. Das Kriterium der Ganzheitlichkeit stellt auf die Vollständigkeit von Tätigkeiten in doppelter Hinsicht ab: Zum einen soll eine Tätigkeit nicht nur ausführende, sondern auch dispositive (organisierende, planende und kontrollierende) Aufgaben umfassen. Zum anderen zielt dieses Kriterium auf eine angemessene, belastungsreduzierende Mischung von mehr oder weniger anspruchsvollen Aufgaben. Bei der Dynamik von Tätigkeiten (Polyvalenz) geht es um arbeitsorganisatorische Möglichkeiten für einen systematischen Aufgabenwechsel, um Lernprozesse zu ermöglichen und zu fördern. Hier finden auch (altbewährte) Methoden des systematischen Arbeitsplatzwechsels (*Job Rotation*) in den Unternehmen Anwendung, z. B. Wechsel zwischen Bandarbeit, Kommissionieren, Gabelstapler fahren. Darüber hinaus können die neuen Social-Media-Funktionen die interdisziplinäre Kommunikation und Kooperation zwischen unterschiedlich spezialisierten Beschäftigten fördern und damit die Steigerung der Innovationsfähigkeit der Arbeit und das Finden neuer Lösungen. Im Kontext nur wenig strukturierter Arbeitsformen wird auch der Einsatz von Mitarbeiter_innen mit unterschiedlichen Fähigkeiten und Leistungsvoraussetzungen möglich. Deutlich wird damit, dass die Umsetzung dieser Kriterien eine qualifikatorisch aufgewertete und flexibel integrative Arbeitsorganisation erfordert. Letztlich zielen Ganzheitlichkeit und Polyvalenz von Tätigkeiten im Sinne guter Arbeit auf den Anspruch der Vereinbarkeit von beruflichen und privaten bzw. familiären Ansprüchen ab.

Als ein zentrales Gestaltungskriterium für die *Schnittstelle zwischen Organisation und Technologie* ist die weitreichende Einführung von dezentralen Systemen anzusehen. Damit sollen die Gestaltungspotenziale der neuen ausgeprägt dezentralen digitalen Technologien insbesondere in

Prozessen der Logistik und überbetrieblichen Vernetzung (horizontale Integration) organisatorisch genutzt werden. Durch selbstorganisierte, d. h. autonome Produktions- und Logistiksysteme eröffnen sich neuartige Möglichkeiten, die technisch-organisatorische Voraussetzungen für die angeführten neuen Formen flexibel integrierter und innovativer Arbeit schaffen. Dezentrale Systeme sind zudem eine wichtige organisatorische Voraussetzung für die verstärkte Öffnung von Unternehmen nach außen und für eine intensiviertere Service- und Kundenorientierung sowie für den Wandel von Geschäftsmodellen (vgl. Tüllmann et al. 2017). Hier liegen Herausforderungen in den Aspekten der Sicherheit, Speicherung und Nutzbarkeit von Daten. Ein weiteres unverzichtbares Gestaltungskriterium ist eine möglichst weitreichende Partizipation der betroffenen Beschäftigten und ihrer Interessenvertretungen an der Gestaltung und Einführung der digitalen Systeme. Durch die Beteiligung der Beschäftigten können deren Erfahrungen und Prozesswissen in die System- und Arbeitsgestaltung eingebracht werden; zugleich erhöhen weitgefaste Partizipations- und Mitbestimmungsstrukturen die Akzeptanz und Mitwirkung von Beschäftigten und ihren Interessenvertretungen.

Abbildung 1: Leitbild digitaler Arbeit in Produktion und Logistik



Quelle: eigene Darstellung (nach Ittermann et al. 2016, S. 42)

In der Gesamtbetrachtung der Leitkriterien guter digitaler Arbeit in Produktion und Logistik kann Arbeit an den Schnittstellen von Mensch, Technik und Organisation als hybride Tätigkeit, hybride Interaktion und hybride Dienstleistung gefasst werden. Der vorgestellte Gestaltungsansatz basiert auf der idealtypischen Zuspitzung einer humanzentrierten Perspektive und ist in einen Kontext mit anderen Leitbildern der digitalisierten Produktion einzuordnen. Welche der Perspektiven sich in der jeweiligen betrieblichen Realität durchsetzt, hängt von zahlreichen Kontextfaktoren ab. Insgesamt gesehen bietet der Gestaltungsansatz jedoch eine hinreichende Voraussetzung für die Ausschöpfung der technologischen und ökonomischen Potenziale des digitalisierten

Produktionssystem, bei der gleichzeitig neue Gestaltungsmöglichkeiten von Arbeit in der Logistik betont werden. Notwendig ist das Bild einer digitalen Logistikarbeit als anspruchsvolle, belastungsarme und selbstorganisierte Arbeit für unterschiedliche Beschäftigten- und Qualifikationsgruppen, das die Attraktivität des Tätigkeitsfeldes erhöht und die Probleme des aktuellen Fachkräftemangels verringern kann. Abzusehen ist, dass zahlreiche Anstrengungen der Akteur_innen in Wirtschaft, Politik und Wissenschaft erforderlich sein werden, um das skizzierte Leitbild einer künftigen Arbeitswelt in Produktion und Logistik Realität werden zu lassen.

5 Literatur

- Abel, Jörg/Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Ittermann, Peter (2014): *Einfacharbeit in der Industrie. Strukturen, Verbreitung und Perspektiven*, Berlin: Edition Sigma.
- Autor, David (2015): *Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation*. In: *Journal of Economic Perspectives* 29, Nr. 3, S. 3–30.
- Baumgarten, Helmut/Walter, Stefan (2000): *Trends und Strategien in der Logistik 2000. Eine Untersuchung der Logistik in Industrie, Handel, Logistik-Dienstleistung und anderen Dienstleistungsunternehmen*, Berlin: Techn. Univ. Berlin, Fachbereich 14 Wirtschaft und Management, Inst. für Technologie und Management, Bereich Logistik, S. 1-74.
- Berger, Thor/Frey Carl Benedikt (2015): *Industrial Renewal in the 21st Century: Evidence from US Cities*. In: *Regional Studies* 2015, https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/regional_studies_industrial_renewal.pdf (Zugriff: 10. Nov. 2017).
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015): *Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft. Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation*. Berlin, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/l/industrie-4-0-und-digitale-wirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (Zugriff: 13. Dez. 2017).
- Bonin, Holger/Gregory, Terry/Zierahn, Ulrich 2015: *Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland*. In: *ZEW*, 2015, www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/Forschungsberichte/fb-455.pdf (Zugriff: 29. Juni 2017).
- Bowles, Jeremy (2014): *The computerisation of European jobs – who will win and who will lose from the impact of new technology onto old areas of employment?*, bruegel.org/nc/blog/detail/article/1394-the-computerisation-of-european-jobs/ (Zugriff: 12. Apr. 2017).
- Brzeski, Carsten/Burk, Inga (2015): *Die Roboter kommen. Folgen für den deutschen Arbeitsmarkt*. INGDiBa Economic Reserach. Frankfurt/M., <https://www.ing-diba.de/pdf/ueber-uns/presse/publikationen/ing-diba-economic-research-die-roboter-kommen.pdf> (Zugriff: 13. Dez. 2017).
- Brynjolfsson, Erik/McAfee, Andrew (2014): *The Second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, New York/London: Plassen Verlag.
- Buck, Moike/Wrobel, Heiko (2015): *Branchenanalyse Kontraktlogistik. Eine Markt- und Beschäftigungsanalyse in Deutschland*, hg. v. Hans-Böckler-Stiftung (HBS), Working Paper Wirtschaftsförderung Nummer 003, Dezember (2015), Düsseldorf: Hans Böckler Stiftung, S. 5–25.
- Bundesagentur für Arbeit (2010): *Beschäftigte nach Berufen (KldB 2010). Quartalszahlen*, Nürnberg, <https://statistik.arbeitsagentur.de/Statischer-Content/Grundlagen/Klassifikation-der>

-Berufe/KldB2010/Printausgabe-KldB-2010/Generische-Publikationen/KldB2010-Printversion-Band1.pdf (Zugriff: 13. Dez. 2017).

Bundesagentur für Arbeit (2017): Leiharbeitnehmer und Verleihbetriebe. Monatszahlen und Jahreszahlen, Nürnberg, https://www.ig-zeitarbeit.de/system/files/2017/ba_-_2016-02_aueg-bericht.pdf (Zugriff: 13. Dez. 2017).

BVL (2016): Logistik als Wissenschaft – zentrale Forschungsfragen in Zeiten der vierten industriellen Revolution, Bremen, <https://www.bvl.de/positionspapier-logistik40> (Zugriff: 13. Dez. 2017).

BVL (2017): Fachkräftemangel in der Logistik. Eine Umfrage der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V., Bremen, <https://www.bvl.de/dossiers/arbeitgeber-logistik/umfrage-fachkraefte-mangel-2017> (Zugriff: 13. Dez. 2017).

BVL (2017a): Logistikumsatz und Beschäftigung. Bedeutung der Logistik für die deutsche Wirtschaft, <https://www.bvl.de/service/zahlen-daten-fakten/umsatz-und-beschaeftigung> (Zugriff: 27. Nov. 2017).

Delfmann, Werner/Dangelmaier, Wilhelm/Willibald A. Günther/Klaus, Peter/Overmeyer, Ludger/Rothengatter, Werner/Weber, Jürgen/Zentes, Joachim (2011): Positionspapier zum Grundverständnis der Logistik als wissenschaftliche Disziplin. In: Wimmer, Thomas/Grosche, Tino (Hrsg.): Flexibel – sicher – nachhaltig, Hamburg: DVV Media Group GmbH, S. 262-274.

Dregger, Johannes/Schmidt, Michael/Hülsmann, Thorsten (2017): Logistkarbeit in NRW. Technologische Perspektiven, mögliche Konsequenzen für die Arbeit und Handlungsempfehlungen. Kurzexpertise, Düsseldorf: FGW.

Düll, Nicola (2013): Collective wage agreement and minimum wage in Germany, In: European Employment Observatory Ad hoc request, Februar 2013, <http://www.economix.org/pdf/Ad-hoc-request%20EEO-Germany-Wages-January%202013.pdf> (Zugriff: 13. Dez. 2017).

FIR (2013): Untersuchung (2013). Produktion am Standort Deutschland. Management-Summary. Aachen, [http://www.wzl.rwth-aachen.de/_C1256E970034B83B.nsf/files/WoPS_Informationen_Studie_ProSense_Produktion_am_Standort_Deutschland_2014.pdf/\\$FILE/WoPS_Informationen_Studie_ProSense_Produktion_am_Standort_Deutschland_2014.pdf](http://www.wzl.rwth-aachen.de/_C1256E970034B83B.nsf/files/WoPS_Informationen_Studie_ProSense_Produktion_am_Standort_Deutschland_2014.pdf/$FILE/WoPS_Informationen_Studie_ProSense_Produktion_am_Standort_Deutschland_2014.pdf) (Zugriff: 13. Dez. 2017).

Forschungsunion/acatech (2013): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Frankfurt/M., https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf (Zugriff: 13. Dez. 2017).

Frey, Carl Benedikt/Osborne, Michael A. (2013): The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?, Oxford Martin School, Working Paper, September (2013),

- No. 18., https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf (Zugriff: 29. Jan. 2018).
- Heutger, Matthias/Kückelhaus, Markus (2014): Self-Driving Vehicles in Logistics – A DHL perspective on implications and use cases for the logistics industry, DHL Trend Research, hg. v. M. Heutger, S. 3–32, https://delivering-tomorrow.com/wp-content/uploads/2015/08/dhl_self_driving_vehicles.pdf (Zugriff: 13. Dez. 2017).
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2014): Wandel von Produktionsarbeit. ‚Industrie 4.0‘. Soziologisches Arbeitspapier 38/2014, Dortmund: TU Dortmund, https://www.wiwi.tu-dortmund.de/wiwi/ts/de/forschung/veroeff/soz_arbeitspapiere/AP-SOZ-38.pdf (Zugriff: 13. Dez. 2017).
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2017): Digitalisierung industrieller Einfacherarbeit. In: Arbeit 26, Nr. 1, S. 7–32.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2017a): Sozio-technische Gestaltungsoptionen für Industriearbeit 4.0. Expertise, Dortmund/Darmstadt (unveröff. Manuskript).
- Ittermann, Peter/Niehaus, Jonathan/Hirsch-Kreinsen Hartmut/Dregger, Johannes/ten Hompel, Michael (2016): Social Manufacturing and Logistics Gestaltung von Arbeit in der digitalen Produktion und Logistik, Soziologisches Arbeitspapier 47/2016, Dortmund: TU Dortmund, https://www.wiwi.tu-dortmund.de/wiwi/de/forschung/gebiete/fp-hirschkreinsen/aktuelles/meldungsmedien/20161018-Ittermann-et-al-2016-Social-Manufacturing-and-Logistics-Soziologisches-Arbeitspapier_Nr-47.pdf (Zugriff: 13. Dez. 2017).
- Ittermann, Peter/Niehaus, Jonathan (2017): Industrie 4.0 und Wandel von Industriearbeit – revisited. In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Ittermann, Peter/Niehaus, Jonathan (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Konsequenzen, 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos Verlag (im Erscheinen).
- Kagermann, Henning/Lukas, Wolf-Dieter./Wahlster, Wolfgang (2011): Industrie 4.0. Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. In: VDI nachrichten, Nr. 13 v. 01. April 2011., http://www.wolfgang-wahlster.de/wordpress/wp-content/uploads/Industrie_4_0_Mit_dem_Internet_der_Dinge_auf_dem_Weg_zur_vierten_industriellen_Revolution_2.pdf (Zugriff: 29. Jan. 2018)
- Kinkel, Steffen/Friedewald, Michael/Hüsing, Bärbel/Lay, Gunter/Lindner, Ralf (2008): Arbeiten in der Zukunft. Strukturen und Trends der Industriearbeit. Berlin, <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab113.pdf> (Zugriff: 13. Dez. 2017).
- Kirchner, Stefan (2016): Besser, schlechter oder polarisiert? Universelle und regime-spezifische Trends der Arbeitsqualität in der EU-15. In: Zeitschrift für Soziologie 45, Nr. 2, S. 73–90.

- Kübler, Annemarie/Distel, Stefan/Veres-Homm, Uwe (2015): Logistikbeschäftigung in Deutschland. Vermessung, Bedeutung und Struktur, hg. v. Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services (SCS), Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- Lasch, Rainer (2012): Strategisches und operatives Logistikmanagement. Distribution, Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Lehmann, Sandra (2016): Arbeit 4.0: Wo bleibt der Mensch? Was Industrie 4.0 und Logistik 4.0 für die Mitarbeiter bedeuten. In: Logistik heute 7-8/2016, <https://www.logistik-heute.de/Logistik-News-Logistik-Nachrichten/Markt-News/15154/Was-Industrie-4-0-und-Logistik-4-0-fuer-die-Mitarbeiter-bedeuten-Arbeit-4-0-> (Zugriff: 10. Dez. 2017).
- Mikrozensus (2016): Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Beruf, Ausbildung und Arbeitsbedingungen der Erwerbstätigen in Deutschland. (2015), hg. v. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wiesbaden, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/MigrationIntegration/Migrationshintergrund2010220167004.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff: 13. Dez. 2017).
- Maettig, Benedikt/Jost, Jana/Kirks, Thomas/Sinsel, Alexander/Trapp, Thies Uwe (2015): Der Mensch in der Industrie. Innovative Unterstützung durch Augmented Reality. In: Vogel-Heuser, Birgit/ten Hompel, Michael/Bauernhansl, Michael (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0, Bd. 1, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.
- Neumann, Horst (2015): Gute Arbeit in der Fabrik 4.0. Der Weg von Volkswagen. In: Volkswagen AG (Hrsg.): Future Tracks. Konferenzdokumentation. Wolfsburg, S. 8-11, http://files.messe.de/299/media/02informationenfuerbesucher/robotationacademy_2/150414_future_tracks/sonstiges/VWAG_FutureTracks_Konferenz_April_2015.pdf (Zugriff: 13. Dez. 2017).
- Niehaus, Jonathan (2017): Mobile Assistenzsysteme für Industrie 4.0. Gestaltungsoptionen zwischen Autonomie und Kontrolle, Düsseldorf: FGW.
- Onnasch, Linda/Maier, Xenia/Jürgensohn, Thomas (2016): Mensch-Roboter-Interaktion. Eine Taxonomie für alle Anwendungsfälle, Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA).
- Pfeiffer, Sabine/Suphan, Anne (2015): Industrie 4.0 und Erfahrung. Gestaltungspotenzial der Beschäftigten anerkennen und nutzen. In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Ittermann, Peter/Niehaus, Jonathan (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit, Baden-Baden: Nomos Verlag, S. 205–230.
- Pfeiffer, Sabine (2016): Bildung und Intralogistik in der Industrie 4.0. Eine empirische Annäherung. In: Arbeit 25, Nr. 3-4, S. 195–215, <https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/arbeits.2016.25.issue-3-4/arbeits-2016-0036/arbeits-2016-0036.pdf> (Zugriff: 13. Dez. 2017).

- Rammert, Werner (2016): Hybride Handlungsträgerschaft. Ein sozio-technisches Modell verteilten Handelns. In: acatech/Herzog, Otthein/Schildhauer, Thomas (Hrsg.): HerzIntelligente Objekte. Technische Gestaltung – Wirtschaftliche Verwertung – Gesellschaftliche Wirkung, Berlin: Springer Verlag, S. 23-34.
- Reinhart, Gunter/Engelhardt, Philipp/Geiger, Florian/Philipp, Tobias/Wahlster, Wolfgang/Zühlke, D./Schlick, Jochen/Becker, Tilman/Löckelt, M./Pirvu, Bogdan/Stephan, Peter/Hodek, Stefan/Scholz-Reiter, Bernd/Thoben, Klaus-Dieter/Gorltd, Christian/Hribernik, Karl A./Lappe, Dennis/Veigt, Marius (2013): Cyber-Physische Produktionssysteme. Produktivitäts- und Flexibilitätssteigerung durch die Vernetzung intelligenter Systeme in der Fabrik. In: wt-online 103, Nr. 2, S. 84–89.
- Rinkenauer, Gerd/Kretschmer, Veronika/Kreutzfeldt, Magali (2017): Kognitive Ergonomie in der Intralogistik. In: ten Hompel, Michael/Henke, Michael/Clausen, Uwe (Hrsg.): WHITEPAPER Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management, Ausgabe 02/2017, Dortmund, http://leistungszentrum-logistik-it.de/img/02_Whitepaper_Kognitive_Ergonomie_WEB.pdf (Zugriff: 13. Dez. 2017).
- Schlund, Sebastian/Hämmerle, Moritz/Strölin, Tobias (2014): Industrie 4.0 – eine Revolution der Arbeitsgestaltung. Wie Automatisierung und Digitalisierung unsere Produktion verändern wird. Ulm/Stuttgart, https://www.ingenics.com/assets/downloads/de/Industrie40_Studie_Ingenics_IAO_VM.pdf (Zugriff: 13. Dez. 2017).
- Schwemmer, Martin (2016): Top 100 der Logistik. Marktgrößen, Marktsegmente und Marktführer, hg. v. Fraunhofer SCS, Hamburg: DVV Media Group.
- Stark, Rainer/Kim, Marcus/Damerau, Thomas/Neumeyer, Sebastian/Vorsatz, Thomas (2015): Notwendige Voraussetzungen für die Realisierung von Industrie 4.0. Ein Beitrag aus der Sicht der Industriellen Informations-technik. In: ZWF 110, Nr. 3, S. 134–141.
- Sydow, Jörg (1985): Der soziotechnische Ansatz der Arbeits- und Organisationsgestaltung, Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- ten Hompel, Michael/Heidenblut, Volker (2011): Intralogistik. In: logipedia.de. Abkürzungen, Definitionen und Erläuterungen der wichtigsten Begriffe aus Materialfluss und Logistik, <http://www.logipedia.de/lexikon/Intralogistik> (Zugriff: 13. Dez. 2017).
- ten Hompel, Michael/Henke, Michael (2016): Logistik 4.0. In: Bauernhansl, Thomas/ten Hompel, Michael/Vogel-Heuser, Birgit (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration, Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 615–624.
- Trist, Eric Lansdown/Bamforth, Ken (1951): Some social and psychological consequences of the long wall method of coal-getting. In: Human Relations 4, Nr. 1, S. 3–38.

Tüllmann, Carina/ten Hompel, Michael/Nettsträter, Andreas/Prasse, Christian (2017): Social Networked Industry ganzheitlich gestalten. In: WHITEPAPER Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management 6/2017, hg. von ten Hompel, Michael/Henke, Michael/Clausen, Uwe, Dortmund, http://www.innovationslabor-logistik.de/wp-content/uploads/2017/09/06_Whitepaper_SNI-ganzheitlich-entwickeln_WEB.pdf (Zugriff: 13. Dez. 2017).

Windelband, Lars/Dworschak, Bernd (2015): Arbeit und Kompetenzen in der Industrie 4.0. Anwendungsszenarien Instandhaltung und Leichtbaurobotik. In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Ittermann, Peter/Niehaus, Jonathan (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit, Baden-Baden: Nomos Verlag, S. 71–86.

Ulf Ortmann, Eva-Maria Walker

Ist Einfacharbeit automatisierbar oder nicht? Das ist zu einfach!

Abstract

Zwei Prognosen zur Entwicklung von Einfacharbeit sind prominent: Nach der Substitutionsthese wird Einfacharbeit durch digitale Technologien ersetzt werden. Demgegenüber besagt die Polarisierungsthese, dass Einfacharbeit in naher Zukunft nicht automatisiert wird. Anhand einer Fallstudie in einem Logistikbetrieb werden vorliegend zwei Thesen zur Technisierung von Einfacharbeit entwickelt: Die erste These lautet, dass es bei der Technisierung von Einfacharbeit nicht darum geht, ob Arbeitsabläufe vollautomatisiert werden oder nicht; sondern dass Technisierung vielmehr darauf abzielt, die technische Ausrüstung von Einfacharbeit teilweise zu erneuern. Die zweite These lautet, dass die den Prognosen zugrundeliegenden Modellannahmen zur Rentabilität von Technologie zu einfach sind, um plausible Aussagen über die Entwicklung von Einfacharbeit zu treffen. Abschließend plädieren wir zum einen dafür, dass Randbedingungen der Technisierung zumindest ansatzweise zu berücksichtigen wären, um Aussagen über die Technisierung von Arbeit zu treffen. Zum anderen wären – bei aller notwendigen Vereinfachung – Technikfolgen differenzierter zu erheben und auszuwerten als mit dem Begriffspaar *automatisierbar/nicht automatisierbar*.

1 Alles Ständische und Stehende verdampft – allmählich

Das revolutionäre Potenzial digitaler Technologien wird in der aktuellen industriepolitischen Debatte zumeist so charakterisiert: Jetzt wird Industrie 4.0 als langsame, bruchlose Veränderung in den Betrieben vollzogen. Im Rückblick aber – in mehreren Jahrzehnten – werden wir tiefgreifende Veränderungen erkennen, die bereits zum Zeitpunkt ihres Vollzugs als vierte industrielle Revolution vorhergesehen wurden.

Es ist erstaunlich, dass technisch-organisatorische Veränderungen, die auf den ersten Blick kaum als Veränderung zu erkennen sind, als langfristiger historischer Umbruch begriffen werden. Wohlbemerkt: Es handelt sich um Entwicklungen, die Jahrzehnte im Voraus als Umbruch erkannt werden.

Die Weitsicht, mit der technisch-organisatorische Veränderungen als Indiz für langfristige zukünftige Entwicklungen verstanden werden, ist in zwei Hinsichten erstaunlich: Zum einen werden in diesem Zusammenhang Prognosen verhandelt, die Aussagen über die Zukunft der Arbeit in den nächsten zehn bis zwanzig Jahren treffen; diese Prognosen spitzen die Technisierung von Arbeit auf die Frage zu, ob Arbeit im angegebenen Zeitraum automatisierbar ist oder nicht, und sagen das Ausmaß der Automatisierbarkeit von Arbeit vorher.

Zum anderen wird zur Vorhersage langfristiger Entwicklungen von nahezu allen Randbedingungen der Technisierung von Arbeit abgesehen. Prognosen zur Zukunft der Arbeit unterstellen entweder, dass alles, was automatisierbar ist, auch automatisiert wird; oder dass Arbeit immer dann automatisiert wird, wenn – zum Erbringen einer Dienstleistung oder zur Produktion einer Ware – Anschaffung und Betrieb vollautomatischer Anlagen günstiger sind als menschliche Arbeit, die ohne vollautomatische Anlagen Dienst leistet oder produziert. Hier handelt es sich um Simplifikationen.

Auch Einfacharbeit, d. h. Arbeit, die keine einschlägige Berufsausbildung erfordert, wird in diesen Prognosen auf ihre Automatisierbarkeit hin geprüft. Zwei Prognosen zur Digitalisierung von Einfacharbeit sind prominent: Der Substitutionsthese zufolge wird Einfacharbeit durch digitale Technologien ersetzt werden (2.). Demgegenüber besagt die Polarisierungsthese, dass Einfacharbeit in naher Zukunft vielfach nicht automatisiert wird; vielmehr ist technologisch bedingt von einer Zunahme von Einfacharbeit auszugehen (3.). Anhand einer Fallstudie in einem Logistikbetrieb werden vorliegend zwei Thesen zur Frage nach der Automatisierung von Einfacharbeit entwickelt: Die erste These lautet, dass es bei der Technisierung von Einfacharbeit nicht darum geht, ob Arbeitsabläufe vollautomatisiert werden oder nicht; sondern dass Technisierung vielmehr darauf abzielt, die technische Ausrüstung von Einfacharbeit teilweise zu erneuern. Die zweite These lautet, dass die den Prognosen zugrundeliegenden Modellannahmen der Arbeitsmarktforschung (Ceteris-Paribus-Klausel und Rentabilität der Technologie) zu unterkomplex sind, um empirische Aussagen über die Entwicklung von Einfacharbeit zu treffen (4.). Abschließend plädieren wir dafür, dass Randbedingungen der Technisierung zumindest ansatzweise zu berücksichtigen sind.

sichtigen wären, um Aussagen über die Entwicklung von Einfacharbeit zu treffen, und dass Technikfolgen differenzierter zu erheben und auszuwerten wären als mit dem Begriffspaar *automatisierbar/nicht automatisierbar* (5.).

2 Einfacharbeit: Zur Vollautomation prädestiniert?

Nach der Substitutionsthese wird „mit einem Abbau einfacher manueller Tätigkeiten gerechnet.“ (Aichholzer 2016, S. 32; ebenso vgl. Boerner et al. 2016, S. 22) Das in der breiten Öffentlichkeit bekannte Argument dahinter lautet, dass mit abnehmenden Kosten und zunehmender Leistungsfähigkeit digitaler Technologien Aufgaben, die bis jetzt durch menschliche Arbeit gelöst werden, in Zukunft vollautomatisch bewältigt werden. In dieser Perspektive ist es insbesondere Arbeit ohne einschlägige Berufsausbildung, die von Vollautomation betroffen ist. Und in umgekehrter Richtung gilt dann: Je höher die zur Bewältigung einer Aufgabe erforderliche Qualifikation ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese Arbeit zukünftig vollautomatisch bewältigt wird.

Hauptvertreter_innen der Substitutionsthese nehmen einen „technological capabilities point of view“ (Frey/Osborne 2013, S. 4) ein und stützen ihre Prognose auf das Urteil von Robotikexpert_innen, die auf der Grundlage von Tätigkeitsbeschreibungen für verschiedene Berufe Antworten auf die Frage geben: „Can the tasks of this job be sufficiently specified, conditional on the availability of big data, to be performed by state of the art computer-controlled equipment?“ (Frey/Osborne 2013, S. 30) Zur Beantwortung dieser Frage wird jede beschriebene Tätigkeit des jeweiligen Berufs einem von fünf Task-Typen zugeordnet: analytische Nicht-Routine-Tasks, interaktive Nicht-Routine-Tasks, kognitive Routine-Tasks, manuelle Routine-Tasks und manuelle Nicht-Routine-Tasks.

Während Routineaufgaben sich dadurch auszeichnen, automatisierbar zu sein, argumentieren die Autoren, dass Nicht-Routine-Tasks *engineering bottlenecks* darstellen: „[O]ccupations that involve complex perception and manipulation tasks, creative intelligence tasks, and social intelligence tasks are unlikely to be substituted by computer capital over the next decade or two.“ (Frey/Osborne 2013, S. 27) Je besser qualifiziert und je besser bezahlt die jeweiligen Beschäftigten sind – so argumentieren die Autoren – desto eher ist von den Beschäftigten komplexe Wahrnehmung und Manipulation sowie kreative und soziale Intelligenz gefordert. Umgekehrt gilt, dass Beschäftigte umso mehr von Automatisierung betroffen sind, je geringer die für ihre Tätigkeit erforderliche Qualifikation und je geringer ihr Lohn ist:

„Rather than reducing the demand for middle-income occupations, which has been the pattern over the past decades, our model predicts that computerisation will mainly substitute for low-skill and low-wage jobs in the near future. By contrast, high-skill and high-wage occupations are the least susceptible to computer capital.“ (Frey/Osborne 2013, S. 42)

3 Einfacharbeit: Durch vollautomatisierte Systeme nicht zu ersetzen?

Die Polarisierungsthese dagegen besagt zum einen, dass Einfacharbeit in geringerem Maß von Automatisierung betroffen ist als von Vertreter_innen der Substitutionsthese prognostiziert: „There is a general consensus among the studies suggesting that polarisation (meaning highest losses in the medium education routine occupations, and relatively lower changes in the highest and lowest education occupations) is likely to increase.“ (EPTA 2016, S. 86) Zum anderen wird von Vertreter_innen dieser These vorhergesagt, dass diejenigen mit mittleren Qualifikationen auf der Lohn- und Kompetenzleiter absteigen, weil gerade deren Tätigkeiten in der Verwaltung oder im direkten Produktionsumfeld immer mehr durch Software ausgeführt werden (vgl. Brynjolfsson/McAfee 2014, S. 164-165; Picot/Neuburger 2014, S. 5).

Vertreter_innen der Polarisierungsthese wenden gegen die Substitutionsthese etwa ein, sich auf das Urteil von Robotikexpert_innen zu stützen: In deren Urteil würden die Einsatzmöglichkeiten neuer Technologien überschätzt. Vertreter_innen der Polarisierungsthese gehen aus diesem Grund von der Annahme aus, dass nicht nur die technische Machbarkeit, sondern auch die Wirtschaftlichkeit des Technikeinsatzes über die Automatisierung von Arbeit entscheidet (vgl. Alda 2013, S. 8). Unter dieser Annahme besteht zwischen der für eine Tätigkeit erforderlichen Qualifikation und der Wahrscheinlichkeit, dass diese Tätigkeit automatisiert wird, kein eindeutiger (negativer) Zusammenhang.¹

Der Polarisierungsthese zufolge sind Tätigkeiten, die ohne einschlägige Ausbildung ausgeführt werden, von Automatisierung nicht unbedingt mehr betroffen als qualifizierte Facharbeitertätigkeiten. Der Einsatz ‚intelligenter Maschinen‘ führt nach dieser Argumentation vielmehr dazu, dass entweder eher Facharbeit zukünftig von vollautomatischen Anlagen übernommen wird; oder dass Arbeitsabläufe zwar nicht vollautomatisiert werden, das Fachwissen aber zukünftig in intelligenten Maschinen vergegenständlicht ist. Menschliche Arbeit, die vor dem Einsatz intelligenter Maschinen fachliche Ausbildung und längere Anlernzeiten voraussetzt, wird – so die Polarisierungsthese – mit dem Einsatz intelligenter Maschinen zur Einfacharbeit degradiert. Tätigkeiten, die ohne einschlägige Ausbildung ausgeführt werden, sind dagegen insbesondere im Dienstleistungssektor vor Automatisierung geschützt:

¹ Mit dem hier skizzierten tätigkeitsbasierten Ansatz stehen allerdings auch Prognosen zur Verfügung, die zu dem Ergebnis kommen, dass zwischen den Automatisierbarkeitswahrscheinlichkeiten von Facharbeit und Einfacharbeit keine Unterschiede bestehen. In diesen Studien wird sowohl für Facharbeit als auch für Einfacharbeit vorhergesagt, mit mittlerer Wahrscheinlichkeit automatisiert zu werden: „Sowohl Helferberufe (Anforderungsniveau 1) als auch Fachkraftberufe (Anforderungsniveau 2) [sind] im Durchschnitt einem etwa gleich hohen Substituierbarkeitspotenzial von ca. 45 Prozent ausgesetzt.“ (Dengler/Matthes 2015, S. 12) Bonin et al., die mit tätigkeitsbasierten Mitteln Frey und Osborne dafür kritisieren, technische Machbarkeit weit zu überschätzen, teilen hingegen die Substitutionsthese: „Die berechneten Automatisierungswahrscheinlichkeiten zeigen etwa, dass die Anpassungslast insbesondere bei Geringverdienern und Geringqualifizierten größer ist.“ (Bonin et al. 2015, S. 25)

„Tatsächlich können in manchen Berufen Tätigkeiten, die von Fachkräften erledigt werden, leichter automatisiert werden als Helfertätigkeiten. Helfer übernehmen häufig manuelle Tätigkeiten, die nur schwer in programmierbare Algorithmen übersetzt werden können. Ein Beispiel sind die Helfer im Gastronomie- und Tourismusgewerbe.“ (Buch et al. 2016, S. 21)

4 Einfacharbeit im Logistikzentrum einer Supermarktkette: Hochgradig technisiert, aber nicht automatisiert

Im ‚Vollsortimentlager‘ eines Handelskonzerns lagern gut 30.000 verschiedene Artikel. In zwei Hinsichten wurde in den letzten Jahren die technische Ausrüstung erneuert: Zum einen wurden zwei Drittel der Flurförderzeuge ausgetauscht; und in diesem Zusammenhang wurde ein System zur betrieblichen Datenerfassung (BDE) eingeführt, das an den Flurförderzeugen erstens Kollisionen registriert, das zweitens Betriebszeiten sowie Batterieauslastung der Fahrzeuge aufzeichnet, und über das drittens der Zugriff auf die Fahrzeuge gesteuert wird. Zum anderen wurde ein teilautomatisches Lager gebaut, in dem Artikel mit geringen Verkaufszahlen auf kleinstem Raum gelagert und teilautomatisch kommissioniert werden – vorausgesetzt, sie erfordern nicht, gekühlt gelagert zu werden, und vorausgesetzt, die Verpackungseinheiten passen in eine Kiste von etwa 40 cm X 40 cm X 40 cm Größe.

Das BDE-System registriert vor allem Uhrzeit und Stärke von Kollisionen mit dem Fahrzeug. Starke Kollisionen lösen eine ‚Schockmeldung‘ aus, die dem bzw. der Vorarbeiter_in und dem bzw. der Abteilungsleiter_in des bzw. der jeweiligen Fahrzeugführer_in zum Zeitpunkt der Kollision per E-Mail zugestellt werden. Sofern das BDE-System eine Schockmeldung auslöst, bleibt das Fahrzeug nach 20 Sekunden stehen. Der bzw. die Vorarbeiter_in oder der bzw. die Abteilungsleiter_in des oder der Fahrzeugführer_in prüfen dann, ob Schäden am Fahrzeug oder am Gegenstand, mit dem das Fahrzeug kollidiert ist, festzustellen sind, und ob das Gerät noch einwandfrei funktioniert. Gegebenenfalls wird der bzw. die Fahrzeugführer_in ermahnt; nach dem Ermessen des Vorarbeiters bzw. der Vorarbeiterin oder des Abteilungsleiters bzw. der Abteilungsleiterin auch schriftlich. Sofern der bzw. die Vorarbeiter_in oder Abteilungsleiter_in einen Schaden feststellt, wird dieser Schaden über ein Formular an die Haustechnik gemeldet.

Der Einsatz des BDE-Systems zielt vor allem darauf ab, Schäden an Flurförderzeugen zu verringern. Vermeidbare Schäden werden im Betrieb als ‚Gewaltschäden‘ bezeichnet; deren Reparatur wird dem Betrieb vom Hersteller in Rechnung gestellt. Reparaturen von Schäden, die vom bzw. von der Instandhaltungstechniker_in nicht auf ‚Gewalt‘ zurückgeführt werden, werden dagegen über die bei der Anschaffung der Geräte vereinbarten monatlichen Instandhaltungsraten bezahlt. Mit Blick auf den Zweck des Technikeinsatzes ist hier kaum von einer Automatisierung zu sprechen, die auf das Senken von Personalkosten abzielt. Vielmehr handelt es sich um die Teilautomatisierung der Schadensmeldung, die darauf gerichtet ist, die Kosten beim Betrieb von Flurförderzeugen zu senken: Kollisionen werden automatisch registriert und kollidierte Flurför-

derzeuge werden automatisch zum Stehen gebracht, um Fahrzeugführer_innen dazu zu zwingen, dem bzw. der jeweiligen Vorarbeiter_in oder Abteilungsleiter_in Kollisionen zu melden. Unter der Annahme, dass weniger Kollisionen – mit Vorsatz oder unabsichtlich – verursacht werden, wenn jede Kollision automatisch einem bzw. einer Fahrzeugführer_in zugeordnet wird, versucht der Betrieb, mithilfe des BDE-Systems Reparaturkosten einzusparen.

Das teilautomatische Lager wird vor dem Hintergrund betrieben, dass die Verkaufszahlen der einzelnen geführten Artikel sehr unterschiedlich sind. Maßgeblich für die Entscheidung, die Verpackungseinheiten eines Artikels teilautomatisch zu lagern und zu kommissionieren, ist der Zusammenhang: Je größer die Verkaufszahlen eines Artikels, desto mehr Verpackungseinheiten des Artikels sind im Lager vorrätig; und je mehr Verpackungseinheiten im Lager vorrätig sind, desto größer ist die Fläche, die einem Artikel im Lager zur Verfügung steht. Der Betrieb des teilautomatischen Lagers zielt darauf ab, Artikel mit geringen Verkaufszahlen auf kleinstmöglichem Raum – teilautomatisch – zu kommissionieren; und Artikel mit hohen Verkaufszahlen auf größtmöglichem Raum – manuell – zu kommissionieren.

Beim Bau des teilautomatisierten Lagers handelt es sich um eine Investition, die darauf abzielt, den Umsatz des Logistikzentrums zu erhöhen. Die Erhöhung des Umsatzes wird allerdings nicht mit Artikeln erzielt, die teilautomatisch kommissioniert werden, sondern mit Artikeln, die in größerer Menge kommissioniert werden, seitdem Artikel mit geringeren Verkaufszahlen auf engstem Raum gelagert und teilautomatisch kommissioniert werden. Es ist zu betonen, dass die teilautomatische Lagerung und Kommissionierung auf engstem Raum durch zusätzliche Umsätze finanziert wird, die bei der manuellen Lagerung und Kommissionierung auf breiterem Raum generiert werden:

„Das teilautomatisierte Lager, als solches betrachtet, ist höchst unwirtschaftlich. Im Zusammenhang mit dem Bestandslager ist es wieder wirtschaftlich. So, dann haben wir ne Produktivitätssteigerung. Warum? Weil man hat umsatzschwache Artikel hier aus dem Bereich genommen. Hat die da rüber verfrachtet. Und diese umsatzschwachen Artikel werden auf kleinstem Raum kommissioniert. Dafür hab ich Platz geschaffen, um umsatzstärkere Artikel besser zu platzieren. Das heißt, breiter zu fächern. Ich muss weniger Nachschübe fahren. Werde produktiver. Ich kann neue Lieferanten aufschalten. Die führen zu zusätzlichem Umsatz. Und dadurch, in der Summe gesehen, ist es dann wieder ne Produktivitätssteigerung.“ (Geschäftsleiter Logistikzentrum)

Weder im Fall des BDE-Systems noch im Fall des teilautomatisierten Lagers wird Technologie eingeführt, um Lohnkosten zu senken. Die Wirtschaftlichkeit der Technisierung ergibt sich weder beim automatischen Melden von Kollisionen noch beim teilautomatischen Lagern und Kommissionieren durch die Gegenüberstellung von Lohnkosten beim Betrieb ohne Technik und von Kosten für Anschaffung und Betrieb einer vollautomatischen Anlage. Vielmehr wird einfache Arbeit technisiert, um Instandhaltungskosten zu senken oder den Umsatz zu erhöhen. Mit anderen Worten zielt Technisierung hier darauf ab, einfache Arbeit produktiver zu gestalten – und das nicht mit Blick auf die Arbeit an einer technischen Anlage allein, sondern mit Blick auf einfache

Arbeit, die auf verschiedene – und technisch verschieden ausgestattete – Lager verteilt im Logistikzentrum geleistet wird.

5 Ist Einfacharbeit automatisierbar oder nicht? Das ist zu einfach!

Ausgangspunkt unserer Fallstudie in einem Logistikbetrieb war die Frage, wie sich Einfacharbeit in der Lagerwirtschaft mit der zunehmenden Einführung digitaler Technologien (vorliegend: teilautomatisiertes Lager, smarte Flurfördersysteme) verändern wird und welchen Erklärungsbeitrag bereits bestehende Prognoseszenarien zur Technisierung von (Einfach-)Arbeit leisten können. Unser Argument lautete, dass die den Szenarien von Polarisierungs- und Substituierungstheorie zugrundeliegenden Modellannahmen allerdings in zweifacher Hinsicht zu unterkomplex sind, um Aussagen über die tatsächliche *Technisierung* – und eben nicht nur über die *Technisierbarkeit* – von Arbeit zu treffen.

So konnten wir im Rahmen unserer Fallstudie zur Entwicklung von Einfacharbeit in der Lagerwirtschaft erstens feststellen, dass es bei der Technisierung von Einfacharbeit nicht darum geht, ob Arbeitsabläufe vollautomatisiert werden oder nicht; sondern dass Technisierung vielmehr darauf abzielt, die technische Ausrüstung von Einfacharbeit teilweise zu erneuern. So wird die Einfacharbeit des bzw. der Kommissionierer_in weder vollständig – wie es die Substituierungstheorie für Einfacharbeit als Routinearbeit prognostiziert – noch teilweise ersetzt, wie es die Prognose von Dengler und Matthes (2015) mit einer Substituierungswahrscheinlichkeit von 50 Prozent nahe legt.² Zwar wird im vorliegenden Fall ein technisches System eingeführt, auch um „complex perception and manipulation tasks, creative intelligence tasks, and social intelligence tasks“ (Frey/Osborne 2013, S. 27) von der Tätigkeit des Kommissionierens zu lösen. Aber die Tätigkeit des Kommissionierens wird nicht automatisiert. Vielmehr werden kognitive und manuelle ‚Routine-Tasks‘ technisch unterstützt. Wir sprechen daher von einer Technisierung der Tätigkeit des Kommissionierens, weil zum einen das BDE-System die Schadensmeldung teilautomatisiert und zum anderen die Kommissionierung im entsprechenden Lager teilautomatisch erfolgt. Wir plädieren in der Folge – bei aller Simplifikation – dafür, nicht nur die Alternativen *automatisierbar* und *nicht automatisierbar* als Technikfolgen zu erfassen.

² Den Anteil an Routinetätigkeiten berechnen die Autorinnen, indem sie die Kernanforderungen in jedem Einzelberuf, die einer Routinetätigkeit zugeordnet wurden, durch die gesamte Anzahl der Kernanforderungen im jeweiligen Beruf dividieren. Als Datengrundlage ihrer Berechnungen verwenden sie die berufskundlichen Informationen aus der Expertendatenbank BERUFENET (vgl. Dengler/Matthes 2015). Konkret für den Beruf des bzw. der Kommissionierer_in bedeutet dies: Dieser umfasst vier Kernanforderungen (Beladen, Entladen (1), Förderanlagen und Transportgeräte bedienen (2), Kommissionieren (3) und Lagerwirtschaft (4)), von denen die Tätigkeiten des Förderanlagenbedienens sowie des Kommissionierens automatisierbar sind. Damit hat der Beruf des bzw. der Kommissionierer_in ein Substituierbarkeitspotential von 50 %. (Vgl. auch <https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/in dex?path=null/suchergebnisse/kurzbeschreibung&dkz=4702> [Zugriff: 20. Dez. 2017])

Zweitens sind die den Prognoseszenarien von den Positionen von Substituierungs- bzw. Polarisierungsvertreter_innen zugrundeliegenden Modellannahmen für eine empirische Analyse der *tatsächlichen* Substituierungseffekte menschlicher Tätigkeit deshalb unterkomplex, weil die beiden einzigen empirischen ‚Randbedingungen‘, die in den Prognosen Berücksichtigung finden (vgl. Alda 2013; Autor et al. 2003), die der technischen Machbarkeit sowie die der ökonomischen Rentabilität einer Technologie sind. Diese beiden ‚Randbedingungen‘ entscheiden darüber, ob eine verfügbare Technologie auch tatsächlich betrieblich implementiert wird. Prominent ist hier die von Alda aufgestellte Gesetzmäßigkeit, die zwischen einer möglichen Technisierbarkeit einer Tätigkeit und einer de facto Technisierung dieser Tätigkeit im Betrieb die folgende Kausalität aufstellt:

„[E]ine Firma [investiert] ceteris paribus dann in Technologie A, wenn die Kosten K für die Produktion bzw. die Erbringung der Dienstleistung geringer sind als die Löhne W, die Arbeiter oder Angestellte für die Ausübung dieser Tätigkeit(en) bekommen, also für die jeweiligen Kosten $K_A < KW$ gilt.“ (Alda 2013, S. 8)

Die These des Ansatzes ist dann, dass abnehmende Kosten und zunehmende Leistungsfähigkeit von Computern dazu führen, dass mehr und mehr Routinetätigkeiten automatisiert werden. Allerdings sind gegen diese ‚Gesetzmäßigkeit‘ in zweifacher Hinsicht Einwände zu erheben; zumindest dann, wenn Aussagen über die Technisierung – und nicht ‚nur‘ die Technisierbarkeit – von Arbeit im Betrieb getroffen werden sollen.

Der erste Einwand betrifft die Ceteris-Paribus-Klausel, also die modellhafte Unterstellung sonst gleicher Bedingungen. So hat die Fallstudie im Logistikbetrieb aufgezeigt, dass ein und dieselbe Tätigkeit unter der betrieblichen Bedingung niedriger Verkaufszahlen automatisiert wird und unter der gegenteiligen betrieblichen Bedingung (hohe Verkaufszahlen) nicht automatisiert wird. Es ist also nicht wirtschaftlich, Tätigkeiten zu technisieren, sondern es ist wirtschaftlich, Tätigkeiten unter *bestimmten* Bedingungen zu technisieren.

Der zweite Einwand bezieht sich auf die Frage, wie die Rentabilität einer Technologie in der von Alda entwickelten ‚Gesetzmäßigkeit‘ errechnet wird. Überraschend ist hier erstens das zugrundeliegende Verständnis ökonomischer Rentabilität insofern, als die betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie selbst für Entscheidungen unter Ungewissheit zwischen zwei Varianten unterscheidet: der Minimax-Regel und der Maximax-Regel (vgl. Thommen et al. 2014, S. 940-943.). Die Minimax-Regel rechnet mit dem schlechtesten Fall, dessen Gewinn maximiert werden soll. Die möglichen positiven Folgen der zur Auswahl stehenden Alternativen werden außer Acht gelassen. Diese Entscheidungsregel liegt dem tätigkeitsbasierten Ansatz zugrunde, denn den Kosten für eine technische Investition stehen lediglich die einzusparenden Arbeitskosten durch die Technisierung gegenüber, nicht aber auch die Chancen auf zukünftige Gewinne bzw. Wachstumsschancen. Tatsächlich werden betriebliche Investitionsentscheidungen ja aber gerade nicht nur mit dem Ziel der Kosteneinsparung getroffen, sondern auch mit dem Ziel der Umsatzsteigerung bzw. des Wachstums. Dann greift die Maximax-Regel, die die negativen Konsequenzen einer Investitionsentscheidung außer Acht lässt und jene Alternative wählt, deren größtes Ergebnis

(aller Umweltsituationen) größer ist als das größte Ergebnis jeder anderen zur Auswahl stehenden Alternative (vgl. Thommen et al. 2014, S. 940-943). Diese Maximax-Regel zeigt sich in vorliegendem Fallbetrieb bei der Investitionsentscheidung für die teilautomatische Kommissionierung, denn sie erfolgte mit dem Ziel, den jährlichen Umschlag zu erhöhen, damit die Mengenanforderungen in einem wachsenden Handelskonzern bewältigt werden können, und nicht mit dem der Lohnkosteneinsparung. Auch die zweite, in vorliegendem Fallbetrieb untersuchte Investition in eine digitale Technologie – die Einführung des BDE-Systems – erfolgte nicht mit dem Ziel der Lohnkostensenkung. Vielmehr war es das Ziel, Kosten beim Betrieb technischer Anlagen (hier: Flurförderzeuge) dadurch einzusparen, dass die ‚smarte‘ Technologie ein Kontroll- und Sanktionspotential ermöglicht, das im Ergebnis die Anzahl fahrlässiger Schäden („Gewaltschäden“) am Flurförderzeug minimieren soll, weil der Fahrzeugschaden nunmehr persönlich zurechenbar ist. Zweitens ist mit Blick auf die Frage, wie die Rentabilität einer Technologie zu prognostizieren ist, hinzuzufügen, dass eine Investitionsentscheidung in praxi – anders als in der von Alda (2013) entwickelten ‚Gesetzmäßigkeit‘ unterstellt – nie als ein einfaches Äquivalent zwischen den Kosten für die Technologie einerseits und den Lohnkosteneinsparungen der entsprechenden Tätigkeit andererseits getroffen wird, schon allein deshalb nicht, weil Investitionen dieser Größenordnung sich eben auch *gesamtbetrieblich* rechnen müssen. Die Kosten für eine Investition werden damit nicht nur den Lohnkosten einer Tätigkeit bzw. den Kosten einer Abteilung gegenüber gestellt, sondern organisational und damit abteilungsübergreifend. Diese Investitionslogik ist insofern nicht überraschend, als auch die Auswirkungen der Implementierung digitaler Technologien nicht an Abteilungsgrenzen Halt machen, sondern bestehende Arbeitsteilungen entgrenzen und Wertschöpfungsketten neu konfigurieren (vgl. Pfeiffer/Suphan 2015, S. 9-10). Im vorliegenden Fallbetrieb war die Entscheidungssituation die Folgende: Es wird in eine Technologie zur Teilautomatisierung des Lagers investiert, obwohl für das teilautomatisierte Lager selbst gilt: $KA > KW$; die Investition wäre demzufolge *nicht* rentabel. Nichtsdestotrotz wird automatisiert, weil durch die Investition die menschliche Arbeit im nichtautomatisierten Lager produktiver wird, und zwar in einem Umfang, der die Investitionskosten für das teilautomatisierte Lager amortisiert. So wird nämlich durch die Inbetriebnahme des teilautomatisierten Lagers im nichtautomatisierten Lager der Bestand von Artikeln mit geringeren Verkaufszahlen (sogenannten ‚Langsamdrehern‘) geringer und der Bestand von Artikeln mit hohen Verkaufszahlen (sogenannten ‚Schnelldrehern‘) höher. Damit kann die händische Kommissionierung im Schnelldreherlager durch die Auslagerung der Langsamdreher in das teilautomatisierte Lager produktiver werden.

Welche Rückschlüsse lassen sich nunmehr aus diesen empirischen ‚Randbedingungen‘ der Einführung smarterer Flurförderzeuge (BDE-System) sowie eines teilautomatisierten Lagers in einem Handelskonzern für die Frage nach der Technisierung von Arbeit im Betrieb ziehen? Bei aller notwendigen Vereinfachung wären unseres Erachtens zwei Präzisierungen der Prognoseverfahren einer quantitativ operierenden Arbeitsmarktforschung denkbar, um realitätsnähere Aussagen über die Technisierung von Arbeit treffen zu können.

Erstens schlagen wir vor, die beiden polarisierenden Technikfolgen – *automatisierbar* versus *nicht automatisierbar* – um eine dritte Technikfolge zu erweitern, nämlich die der *Teilautomatisierung* von Tätigkeiten. So wurde in der untersuchten Logistikabteilung des Handelskonzerns zwar eine Technologie zur Teilautomatisierung des Kommissionierens eingeführt, aber die Tätigkeit des bzw. der Kommissionierer_in wurde trotzdem nicht automatisiert. Methodisch wäre diese Bandbreite der Automatisierungsgrade zu erheben, indem die Automatisierbarkeitswahrscheinlichkeit nicht expertenwissensbasiert erfolgt, sondern die Beschäftigten selbst befragungsbasiert zur Technisierbarkeit ihrer Arbeit befragt würden. Dann nämlich könnten Unterschiede in der Automatisierbarkeitswahrscheinlichkeit für Tätigkeiten *derselben* Berufsgruppe erhoben werden, die in Abhängigkeit branchenspezifischer und betrieblicher Bedingungen variieren können.³

Zweitens könnte die Frage nach der Wirtschaftlichkeit einer Technikinvestition dann realitätsnäher beantwortet werden, wenn der Investitionsentscheidung nicht nur die potentiell einzusparenden Lohnkosten gegenüberstehen, sondern auch die zugrundeliegende Strategieentscheidung des Unternehmens (vorliegend: Unternehmenswachstum und abteilungsübergreifende Wirtschaftlichkeitsberechnung), die mit der Technikinvestition verbunden ist. Die Frage der ökonomischen Rentabilität einer Technologie ließe sich damit dann empirisch genauer beantworten, wenn diese nicht lediglich durch eine Ceteris-Paribus-Annahme geklärt würde, sondern bei jenen erfragt, die diese Investitionsentscheidungen auch tatsächlich treffen, konkret also: Geschäftsführung und technische Expert_innen in Unternehmen.⁴

In beiden Fällen erfolgt die Bestandsaufnahme der De-facto-Technisierung im Betrieb weder über Tasks-Operationalisierungen von Robotikexpert_innen noch expertenwissensbasiert, sondern durch die Technikanwender_innen selbst: im ersten Fall die Nutzer_innen der Technik und im zweiten Fall die Planer_innen der und Entscheider_innen über die Technikinvestition.

³ Die Autorinnen Dengler und Matthes sehen diesen Punkt selbst (vgl. Dengler/Matthes 2014, S. 10), kommen aber zur gegenteiligen Schlussfolgerung. Gerade weil Beschäftigte dazu neigen, bei Befragungen die Technisierbarkeit ihres Arbeitsplatzes zu beurteilen und nicht die ihres Berufs, ergebe sich eine Varianz der Technisierbarkeit *innerhalb* eines Berufs, die methodisch nicht zu kontrollieren sei.

⁴ Ganz prinzipiell ließe sich natürlich die Frage stellen, ob Investitionsentscheidungen überhaupt ‚rationale‘ Wahlentscheidungen sind und nicht auch – gerade weil sie sich durch Unsicherheit auszeichnen – durch Pfadabhängigkeiten, Interessenskonflikte, knappe Ressourcen und Nachahmung gekennzeichnet sind. Zumindest teilweise ließen sich diese Irrationalitäten dadurch einfangen, dass die Technikentscheider unmittelbar befragt werden und nicht ihre Entscheidung von ‚außen‘ und ‚oben‘ entlang von fixen Randbedingungen vorhergesagt werden.

6 Literatur

- Aichholzer, Georg (2016): Industrie 4.0: Perspektiven für Arbeit und Beschäftigung. In: TAB-Brief 47/2016, S. 29–33.
- Alda, Holger (2013): Tätigkeitsschwerpunkte und ihre Auswirkungen auf Erwerbstätige. Eine empirische Anwendung des Tätigkeitsansatzes für die Beschreibung von Arbeitsplätzen in Deutschland und die Abschätzung sozioökonomischer Konsequenzen der Teilhabeleistungen von Erwerbsarbeit im Jahr 2006, hg. v. Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Boerner, Franziska/Niering, Linda/Kehl, Christoph (2016): Digitale Arbeitswelten in Produktion und Dienstleistung – zwischen Euphorie und Pessimismus. In: TAB-Brief 47/2016, S. 19–24.
- Bonin, Holger/Gregory, Terry/Zierahn, Ulrich (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. Kurzexpertise Nr. 57 an das Bundesministerium für Arbeit und Soziales, http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Kurzexpertise_BMAS_ZEW2015.pdf (Zugriff: 26. Nov. 2015).
- Brynjolfsson, Erik/McAfee, Andrew (2014): The Second Machine Age. Wie die nächste digitale Revolution unser aller Leben verändern wird, Kulmbach: Börsenmedien.
- Buch, Tanja/Dengler, Katharina/Stöckmann, Andrea (2016): Digitalisierung der Arbeitswelt. Folgen für den Arbeitsmarkt in der Freien und Hansestadt Hamburg, IAB-Regional 5/2016, Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit.
- Dengler, Katharina/Matthes, Britta (2015): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland. IAB-Forschungsbericht 11/2015, <http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fb1115.pdf> (Zugriff: 03. Mai 2017).
- European Parliamentary Technology Assessment (EPTA) (2016): The Future of Labour in the Digital Era. Ubiquitous Computing, Virtual Platforms, and Real-time Production, Wien, epub.oeaw.ac.at/ita/ita-projektberichte/EPTA-2016-Digital-Labour.pdf (Zugriff: 19. Juli 2017).
- Frey, Carl Benedikt/Osborne, Michael A. (2013): The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf (Zugriff: 26. Nov. 2015).
- Pfeiffer, Sabine/Suphan, Anne (2015): Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0. Working Paper 2015, Nr. 1, Hohenheim: Universität Hohenheim.
- Picot, Arnold/Rahild Neuburger (2014): Arbeit in der digitalen Welt. Zusammenfassung der Ergebnisse der AG1-Projektgruppe anlässlich des IT-Gipfel-Prozesses 2013,

http://www.muenchner-kreis.de/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&g=0&t=1454674496&hash=2426d7a5bc30d443173e9d53f3d77d2bc989f747&file=fileadmin/dokumente/_pdf/MK-Expertenpapier_Arbeit_in_der_digitalen_Welt.pdf
(Zugriff: 04. Feb. 2016).

Thommen, Jean-Paul/Achleitner, Ann-Kristin (2014): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht, Wiesbaden: Springer Gabler.

Florian Butollo, Martin Ehrlich

Intralogistik und Einfacharbeit in der Automobilindustrie

Amazonisierung von Industriearbeit?¹

Abstract

Industrie 4.0 wird in der öffentlichen Diskussion meist im Sinne einer disruptiven Veränderung thematisiert. Unsere Fallstudie an einem Montagewerk der Automobilindustrie, in dem wir Elemente der Industrie 4.0 verwirklicht sehen, offenbart hingegen starke Kontinuitäten zu vorangegangenen Paradigmen industrieller Organisation wie dem *Lean-Production*-Paradigma bzw. seiner Fortführung zu so genannten *Build-to-order*-(BTO-)Konzepten, die auf eine intelligente Verknüpfung von Kund_innen, Unternehmen und Zulieferern abstellen. Der dargestellte Fall macht auf einen Zusammenhang aufmerksam, der in der öffentlichen wie auch der fachwissenschaftlichen Diskussion um Industrie 4.0 noch unterbelichtet ist. Die erhöhte Variantenzahl infolge kundengerechter Fertigung stellt Unternehmen vor logistische Herausforderungen und Tätigkeiten im Logistikkbereich stellen eine wesentliche Dimension einer *Arbeit 4.0* dar. Im untersuchten Werk beobachten wir einen deutlichen Bedeutungszuwachs der Intralogistik, verbunden mit einem entsprechenden Beschäftigungsaufbau. Mit diesen Verschiebungen verändert sich auch der Charakter industrieller Arbeit. Unser Beitrag führt insofern ein neues Thema in die Diskussion um Arbeit in der Industrie 4.0 ein: die Gefahr einer *Amazonisierung* der Beschäftigungsverhältnisse in der verarbeitenden Industrie.

¹ Bei dem vorliegenden Text handelt es sich um eine gekürzte und überarbeitete Fassung eines Artikels, der im Frühjahr 2017 in der Zeitschrift *Arbeit* publiziert wurde (vgl. Butollo et al. 2017).

1 Einleitung

Seit seiner Genese im Jahr 2011 verbreitete sich der Leitbegriff einer Industrie 4.0 wie ein Lauffeuer. Angefacht durch die Potentiale der Informations- und Automatisierungstechnik werden tiefgreifende Umwälzungen erwartet. International agierende Thinktanks (z. B. The Boston Consulting Group, vgl. Rüssmann et al. 2015), öffentlichkeitswirksame Intellektuelle (z. B. Brynjolfsson/McAfee 2015 oder Rifkin 2014), Branchenverbände (z. B. BITKOM/Fraunhofer IAO 2014) und viele politiknahe Einrichtungen (z. B. die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften acatech, vgl. acatech 2013) erwarten disruptive Veränderungen.

Unstrittig ist, dass aufgrund der exponentiellen Steigerung der Leistungsfähigkeit von Rechenkapazitäten und des damit einhergehenden Preisverfalls einschneidende Veränderungen vorstattengehen. Ausmaß und Geschwindigkeit der Digitalisierung haben enorm zugenommen und in der Entwicklung von Robotik und künstlicher Intelligenz sind tatsächlich Entwicklungssprünge zu verzeichnen (vgl. Brynjolfsson/McAfee 2014). Ohne diese technischen Umbrüche in Abrede stellen zu wollen, weist unsere Analyse jedoch auch auf Pfadabhängigkeiten zu vorangegangenen Paradigmen industrieller Organisation hin.² Unser Blick richtet sich dabei eben nicht nur auf die technologischen Grundlagen, die derzeit die öffentliche Diskussion dominieren, sondern versteht Industrie 4.0 als soziotechnisches System (vgl. Hirsch-Kreinsen 2015). Als Netzwerktechnologie wirken sich cyberphysische Systeme dabei vor allem auf die Interaktionen zwischen Kund_innen und Unternehmen bzw. zwischen den verschiedenen Akteuren der Wertschöpfungskette aus – und diese Veränderung in den Netzwerken schlägt wiederum auf die Gestaltung innerbetrieblicher Prozesse zurück.

Unsere Fallstudie über ein Montageunternehmen in der Automobilindustrie zeichnet sich durch eine solche Perspektive auf Produktionsnetze aus, und aus dieser Perspektive – so unsere These – erscheint Industrie 4.0 in einem neuen Licht. Wesentliche Elemente der Industrie 4.0 können nicht als Disruption, sondern als Momente eines längerfristigen Prozesses identifiziert werden, der sukzessive auf eine höhere Flexibilisierung und Diversifizierung von Produktionssystemen abzielt. Wir stellen der Darstellung des empirischen Materials kurze Überlegungen zum Verhältnis von Lean Production und Industrie 4.0 voran und diskutieren im Schlussteil, inwieweit unsere Beobachtungen in Bezug auf einen signifikanten Fall allgemeine Schlussfolgerungen in Bezug auf den Wandel industrieller Organisation zulassen.

² Wir fokussieren dabei vor allem einige Dimensionen dessen, was mit dem schillernden Begriff Industrie 4.0 bezeichnet wird. Im Folgenden geht es erstens um den Nexus von kundenindividualisierter Produktion (der so genannten Losgröße 1) und der flexiblen Organisation von Prozessen in Echtzeit mittels eines cyberphysischen Systems. Zweitens beschäftigt sich unsere Studie auch mit digitalen Assistenzsystemen wie Datenbrillen und Tabletcomputern, die im Intralogistikbereich der Unternehmen zur Anwendung kommen. Andere Elemente der Industrie 4.0 wie die Assistenzrobotik spielen dagegen eine untergeordnete Rolle.

2 Radikalisierung von *Lean*? Vorläufer und Anknüpfungspunkte

Auch wenn die steigende Leistungsfähigkeit von Prozessoren fundamentale Auswirkungen auf alle gesellschaftlichen Bereiche haben wird: Mehrere Autor_innen haben bereits darauf hingewiesen, dass die Basistechnologien für Industrie-4.0-Anwendungen keinesfalls radikal neu, sondern vielmehr inkrementelle Verbesserungen bestehender Ansätze in Robotik, Sensorik, Produktionsplanung u. v. m. sind (vgl. Brödner 2015; Pfeiffer 2015, S. 18-19). Dies gilt auch für die Formen der Unternehmensorganisation. Diesbezüglich lassen sich Kontinuitäten und Anknüpfungspunkte zu vorangegangenen Paradigmen wie *Computer Integrated Manufacturing* (CIM) aufzeigen (vgl. Menez et al. 2016). Auch die Individualisierung von Produkten – Stichwort *Losgröße 1* – ist keinesfalls neu. Dies deckt sich mit der Wahrnehmung vieler Praktiker_innen, die Industrie 4.0 als ‚neues Label für Altbekanntes‘ oder auch als ‚Marketinghype‘ bezeichnen (vgl. Ehrlich/Engel 2016), wobei damit nicht gesagt ist, dass die inkrementelle Fortführung der genannten Ansätze mittelfristig nicht disruptive Folgen in Bezug auf die Beschäftigung, die Unternehmensorganisation und die Arbeitsbedingungen haben kann.

Doch die Vermutung, dass Industrie 4.0 nicht als Disruption in die Welt tritt, sondern vor allem bestehende Rationalisierungsansätze vertieft, findet in unserer Fallstudie Bestätigung. Bei dem untersuchten Werk handelt es sich um einen Standort, in dem die ‚schlanke‘ Unternehmensorganisation erstmals im Unternehmensverbund erprobt wurde. Die Pfadabhängigkeit zwischen *Lean Production* und Industrie 4.0, denn Elemente des ‚Neuen‘ sehen wir im untersuchten Werk durchaus verwirklicht,³ ist in diesem Werk besonders augenfällig. Der Fluchtpunkt der *Losgröße 1*, der individualisierten Produktion *on demand*, schreibt insofern die Tendenz fort, die im *Lean-Production*-Paradigma angelegt war.

Der japanische Toyotismus wurde Anfang der 1990er Jahre im angloamerikanischen Sprachraum popularisiert und ihm wurde seinerseits eine revolutionierende Wirkung nachgesagt.⁴ Die propagierten Veränderungen bestanden im Wesentlichen in der Maxime einer permanenten Prozessoptimierung zugunsten einer höheren Flexibilität mit Blick auf die sich ausdifferenzierenden bzw. pluralisierenden Kundenanforderungen (vgl. Womack et al. 1994, S. 53-74). In einer aktuellen Darstellung zu den Kerninhalten von *Lean Production* heißt es:

„Schlanke Produktionssysteme sind ‚schlank‘ [...], weil sie im Vergleich der Produktionssysteme weniger Ressourcen benötigen, zugleich mehr Flexibilität im Hinblick auf die von den Märkten

³ Dies betrifft insbesondere die kundengerechte Fertigung einer schier unendlichen Variantenvielfalt (*Losgröße 1*) ohne gravierende Produktivitätseinbußen unter Einsatz eines cyberphysischen Produktionssystems (CPS). Wir verwenden den Begriff *Industrie 4.0* hier als heuristische Folie eingedenk der Kritik, die von uns und anderen an diesem Konzept formuliert wurde (vgl. Pfeiffer 2015; Butollo/Engel 2015; Butollo et al. 2017).

⁴ Vgl. den Untertitel des einschlägigen Buchs von Womack et al. (1991) *How Japan's Secret Weapon in the Global Auto Wars will Revolutionize Western Industry*.

geforderte Vielfalt im Produktangebot bieten und dennoch zu besseren Ergebnissen in Bezug auf Qualität, Kosteneffizienz und Profitabilität führen.“ (Jürgens 2013, S. 312–313)

Das Produktionssystem von Toyota, in dem die ‚schlanken‘ Prinzipien erstmals perfektioniert wurden, entwickelte sich seinerzeit vor dem Hintergrund eines kleinen und stark diversifizierten Binnenmarktes, in dessen Rahmen die flexible Produktion kleiner Losgrößen Konkurrenzvorteile bot (vgl. Womack et al. 1994, S. 54). Die Überlegenheit des *Lean-Production*-Paradigmas äußerte sich eben darin, eine große Produktvielfalt zu kleineren Loszahlen sogar mit Effizienzgewinnen produzieren zu können, was durch die Reduzierung der Lagerbestände, die Umstrukturierung des Lieferantennetzwerkes sowie die arbeitsorganisatorischen Innovationen von Gruppenarbeit und kontinuierlichem Verbesserungsprozess erreicht wurde (vgl. Womack et al. 1994, S. 53-74).

Im Zuge einer Weiterentwicklung solcher Ansätze in der Automobilindustrie wurde insbesondere mit so genannten *Build-to-order*-(BTO-)Systemen darauf reagiert, dass „Marktbedingungen und Kundenwünsche [...] heute mehr Individualität und damit eine stärkere Segmentierung [fordern], auf die sich die Hersteller mit kunden- und nutzungsorientierten Fahrzeugen eingestellt haben“ (Klug 2010, S. 43; vgl. auch Gunesekearan/Ngai 2005). Die Weiterentwicklung der Produktionsmodelle in der Automobilindustrie sind insofern als sukzessive Perfektionierung der ‚schlanken‘ Prinzipien zu sehen – mit dem Fluchtpunkt Losgröße 1, der in der heutigen Industrie-4.0-Diskussion prominent ins Feld geführt wird. Stationen auf diesem Weg sind beispielsweise das britische *3 Day Car Programme* (1999-2001), das eine erhebliche Verkürzung der Periode zwischen individualisierter Kundenbestellung und Auslieferung des Modells anstrebte (vgl. Klug 2010, S. 366-370). Eine solche Radikalisierung des *Lean-Production*-Konzepts erfordert vor allen Dingen eine Beseitigung künstlicher Mengenschwankungen in der *Supply Chain* und die perfekte Prozessabstimmung:

„[D]as Produktions- und Logistiksystem wird den Schwankungen des Marktbedarfs ungefiltert gegenübergestellt. Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung eines BTO Produktionssystems ist daher die Schaffung einer flexiblen Supply Chain, die in der Lage ist, Kundenaufträge schnell ins Logistiknetzwerk zu kommunizieren und diese in kurzen Lieferzeiten zu einem festen Liefertermin zu fertigen“ (Klug 2010, S. 362).

Aus dieser Perspektive erscheint der Anspruch einer Produktion nach ‚Losgröße 1‘ vor allen Dingen als ein Logistikproblem. Die in der Diskussion ins Feld geführten technologischen Elemente dienen der Reduktion der Komplexität im Interesse einer reibungslosen Vernetzung der Abläufe. In Bezug auf Arbeit impliziert diese Auffassung zum einen eine noch unmittelbarere Kopplung der Beschäftigungsbedingungen und -inhalte an Marktrisiken sowie eine zunehmende Bedeutung logistischer Tätigkeiten für den Produktionsprozess.

3 Fallstudie: Montage maßgeschneiderter Kleinwagen

Im untersuchten Automobilunternehmen arbeiten rund 2.000 Beschäftigte, darunter 90 % Facharbeiter_innen und 10 % Akademiker_innen, Meister_innen und Techniker_innen. Seit seiner

Gründung im Jahr 1992 nimmt das Montagewerk hinsichtlich seines Produktionsmodells eine Pionierposition im transnationalen Konzernverbund ein. Die implementierten Methoden orientierten sich strikt an den fortschrittlichsten Methoden der *Lean Production*, die im Werk erprobt, sukzessive verbessert und infolgedessen auf andere Standorte ausgeweitet werden sollten. Der Fokus der andauernden Rationalisierungsbemühungen – die Konzernführung gibt eine jährliche Einsparung von 6 Sekunden Arbeitszeit pro Fahrzeug vor – liegt entsprechend auf der Perfektionierung der Abläufe und der Erhöhung der Arbeitsproduktivität. Der Automatisierungsgrad schwankt stark, beträgt im Rohbau fast 100 %, in der Lackiererei ca. 50 % und in der Fertigung-Endmontage nur 20 %. Der Umfang des Robotereinsatzes und der Funktionalität der Robotik ist gegenüber den technologischen Vorzeigebetrieben der Branche vergleichsweise gering.

Im Jahr 2012 führte das Unternehmen ein neues Fahrzeugmodell ein, das einschneidende Veränderungen in der Produktion und der (Intra-)Logistik bewirkte. Das Kleinwagenmodell ist inzwischen hinsichtlich der technischen Ausstattung und der Designoptionen mittels einer Onlineplattform vollständig vom Kunden konfigurierbar. Insgesamt stehen zehntausende Ausführungsoptionen zur Verfügung, deren Kombination über eine Million unterschiedliche Fahrzeugvarianten ermöglicht. Auch wenn weiterhin ein relevanter Anteil der Bestellungen als Standardausführung gefertigt wird, ist Losgröße 1 durchaus verwirklicht. Weil die kundenkonfigurierten Modelle in die reguläre Produktionslinie eingetaktet werden, besitzt das Werk die Flexibilität, Losgröße 1 ohne größere Produktivitätsverluste in die Realität umzusetzen.

Für die angerissene Diskussion um die Kontinuitäten der industriellen Paradigmen ist nun besonders relevant, dass dieses Kernelement der Industrie 4.0 – die kundengerechte Fertigung ohne Produktivitätsnachteile – mit Technologien realisiert wird, die schon in den 1990er Jahren etabliert und seitdem inkrementell verbessert wurden. Dies betrifft insbesondere die Kommunikation zwischen Produkten, Produktionsanlagen und Mitarbeiter_innen sowie die damit einhergehende digitale Echtzeitkontrolle der Montageabteilung.

Die Verbindung realer physischer Objekte und Prozesse mit informationsverarbeitenden Prozessoren erfolgte in den 1990er Jahren noch nicht über das Internet. Interne Schnittstellen und bestimmte Auslese- und Schreibpunkte für die RFID-Transponder gewährleisteten keine permanente, dafür aber dennoch eine bedarfsgerechte Netzanbindung. Diese Vorform heutiger CPS wurde allmählich weiterentwickelt und spätestens mit Einbindung von kundenspezifischen Bestelldaten, die via Internet erfasst und verteilt wurden, kann von einem vollwertigen CPS gesprochen werden. RFID-Transponder liefern Informationen darüber, welche Schritte von der Anlage oder von den Bandmonteur_innen auszuführen sind. Die Mitarbeiter_innen können dementsprechend modellspezifisch aktualisierte Arbeitsanweisungen und Ausführungshinweise von den Monitoren in Arbeitsplatznähe ablesen. Die Produktionssteuerungszentrale koordiniert über digitale Echtzeitkontrolle den Verlauf der Produktion. Fehler werden von datenproduzierenden Werkzeugen (wie Schraubern) oder von Montagerobotern in einer Datenbank hinterlegt.

Die beschriebenen Verfahren sind in der Automobilindustrie keineswegs neu, sondern entsprechen mittlerweile durchaus dem Industriestandard. Bedeutsam ist jedoch, dass solche Verfahren nun eingesetzt und in gewisser Weise radikalisiert werden, um einer gestiegenen Variantenvielfalt Herr zu werden und eine direkte Vermittlung zwischen Kundenwünschen, die über die Onlineplattform gesendet werden, und den Produktionsabläufen herzustellen. Die Produktion wird unmittelbar an die Anforderungen des Marktes gekoppelt, denen die internen Abläufe im Montagewerk wie auch die Rhythmen der Lieferkette untergeordnet werden. Die Herausforderung der kundengerechten Fertigung besteht nun in der Koordinierung der Lieferkette entsprechend der Prinzipien von *just in time* und *just in sequence* sowie der Verknüpfung der Intralogistik und der Montageabteilung.

Um die Teilevielfalt zu bewältigen und einen reibungslosen Materialfluss zu gewährleisten, wurde der eigentlichen Montage ein Arbeitsschritt der Kommissionierung im so genannten *Set Parts System* (SPS) vorgeschaltet. Die SPS-Arbeitsplätze befinden sich unmittelbar in Bandnähe und sind umgeben von Regalsystemen, die von der Intralogistik befüllt werden. Die rund 40 Beschäftigten picken im Dreischichtsystem Materialien, die in Kisten sortiert an die Monteur_innen an der Fertigungslinie verteilt werden. Früher wurde die Vorsortierung am Fließband ausgeübt, heute findet sie aufgrund der Variantenvielfalt etwas versetzt neben dem Band statt. Weil die Sortierung anhand kleinteiliger Listen und vierstelliger Codes hohe Fehlerraten aufweist, werden zahlreiche digitale Assistenzsysteme erprobt und eingesetzt. Außer auf *Pick-by-Light*- und *Pick-by-Point*-Systemen⁵ setzt das Unternehmen mittlerweile besonders auf Wearables, wobei die Mitarbeiter_innen täglich zwischen verschiedenen Geräteklassen wie Tablet, Datenbrille und unterschiedlichen Scannern auswählen können.

Die Einführung des neuen Modells führt nicht nur zu einer Modifikation der Abläufe, sondern bedingt auch erhebliche Anlageinvestitionen. Am hervorstechendsten ist die räumliche Aufblähung der Intralogistik. In der neuen Fabrikhalle, die 2012 eröffnet wurde, entfallen zwei Drittel auf ein riesiges Teilelager. Im Kontrast zu den deutlichen Veränderungen in der Intralogistik steht die Konstanz in der Fertigungstechnik im Montagebereich. Dies fällt im Vergleich der separaten Produktionslinie des neuen, kundenkonfigurierten Modells mit jener des seit 2006 im Werk produzierten älteren Modells auf. Beide Linien verfügen über eine weitgehend identische Ausstattung von Robotersystemen in der Roh- und Endmontage und es kommen datenproduzierende Werkzeuge (Scanner und Schrauber) zum Einsatz. Aus Kostengründen wurde bei der Einrichtung der neuen Produktionslinie sogar an einzelnen Montagetätigkeiten in der Robotik gespart, sodass die ältere Produktionslinie insgesamt einen höheren Automatisierungsgrad aufweist.

Diese Beobachtung unterstreicht den Befund, dass die wesentlichen Neuerungen auf dem Weg zu einer kundengerechten Massenproduktion nicht im Bereich der Maschinenausstattung, sondern in der Gestaltung der Prozesse und dort insbesondere in der Intralogistik zu verorten sind.

⁵ Bei *Pick-by-Light*- und *Pick-by-Point*-Systemen werden Güterpositionen in Lagerregalen durch Beleuchtung visualisiert. Unterstützende Displays zeigen die Anzahl der aufzunehmenden Positionen an.

Des Weiteren wird greifbar, dass Industrie 4.0 sich in Pfadabhängigkeiten zu den bereits etablierten Verfahren entwickelt und die in der Literatur beschriebenen Fluchtpunkte einer Produktion der Zukunft nur dann Realität werden, wenn sie sich gegenüber etablierten Verfahren als überlegen herausstellen. Fraglich bleibt daher, ob die datengestützte Produktion nach Kundenwunsch zwangsläufig weitere Automatisierungsschritte im Fertigungsbereich nach sich ziehen muss.

4 Implikationen für Beschäftigungsentwicklung und Arbeitsanforderungen

Die beschriebenen Veränderungen haben zu einem Wandel in der Zusammensetzung der Belegschaft und in einigen Bereichen zu einer Veränderung der Anforderungsprofile geführt. Die Beschäftigungsentwicklung der vergangenen Jahre verlief, vor allem aufgrund exogener Faktoren, turbulent; Marktschwankungen und kurzatmige Produktionszyklen wirkten sich auf Beschäftigungsumfang und -zeiten aus. Die momentane Beschäftigtenzahl liegt in etwa auf dem Niveau von 2012, mit dem Unterschied, dass 400 ehemalige Leiharbeiter_innen fest eingestellt wurden.

Mit Blick auf die Struktur der Belegschaft zeigen sich zwei Haupttendenzen. Erstens ist es durch die sukzessive Digitalisierung und Vernetzung der Produktion zu einer Zunahme an planenden, überwachenden, kontrollierenden und wartenden Tätigkeiten gekommen. Im Planungsbereich wächst der Bedarf an Ingenieur_innen und Systemtechniker_innen. Für die Instandhaltung und die Produktionssteuerung werden außerdem Elektroingenieur_innen und Elektrotechniker_innen, aber auch Mechatroniker_innen, Maschinenbautechniker_innen oder Industriemechaniker_innen gesucht. Die steigende Bedeutung der Produktionssteuerung, die für den Auftragsfluss von der Bestellung bis zur Übergabe der Fahrzeuge an den Verkauf zuständig ist, resultiert aus den hohen Flexibilitätsanforderungen aufgrund der zunehmenden Modell- und Variantenvielfalt.

Zweitens fand ein Aufbau der Beschäftigung im Bereich der Intralogistik und der Kommissionierung statt, was ebenfalls auf die Variantenvielfalt und die größere Bandbreite an Einzelkomponenten zurückzuführen ist. Wie ein Betriebsratsmitglied ausführt, hatte das Werk früher „ein paar Materialier, die uns das Material an die Linie gebracht haben, und heute ist das schon fast ein Drittel der Belegschaft, die das machen“.⁶ Zusammengefasst kommt im Bereich *Supply Chain*, der den Materialfluss (350 Beschäftigte) und die Qualitätssicherung (150 Beschäftigte)

⁶ Dieses und alle weiteren Zitate betrieblicher Praktiker_innen entstammen einer Fallstudie, die die Autoren zwischen Februar und Juli 2016 durchgeführt haben. Das Datenmaterial besteht aus 13 qualitativen Interviews mit Vertretern des Managements, des Betriebsrats und mit Beschäftigten sowie einer Werksbesichtigung und Arbeitsplatzbeobachtungen.

umfasst, fast so viel Personal wie in der Fertig-Endmontage (FEM) zum Einsatz. Die SPS-Abteilung – organisational dem Bereich *Supply Chain* zugeordnet, funktional ein zentraler Bestandteil der FEM – dient als Auffangbecken für leistungsgeminderte Mitarbeiter_innen. Oftmals handelt es sich dabei um ältere Mitarbeiter_innen aus der FEM, die mit den hohen Taktfrequenzen am Band überfordert sind bzw. „die, die wir erst am Band krankgemacht haben“, wie ein Betriebsratsmitglied kritisch anmerkte.

Die Anschaffung neuer technischer Anlagen und Assistenzsysteme geht weder in der FEM noch in der Intralogistik mit einer qualifikatorischen Aufwertung der Beschäftigten einher. Die Beschäftigten werden lediglich in knapper Form in die Bedienung eingewiesen und in kurzer Zeit angelernt. In Teilbereichen kommen digitale Visualisierungen zum Einsatz, welche die Arbeitsschritte erleichtern sollen. Je nach Status und Einsatzfeld im Betrieb wird diese Form der Wissensvermittlung als Entwertungsprozess erlebt, wenn nicht gar der Eindruck entsteht, Qualifizierungsgelegenheiten entfielen komplett: „In Bezug auf die Qualifikation sehe ich folgendes Problem für die Mitarbeiter [...], dass im Zuge der Digitalisierung die Mitarbeiter nicht mehr qualifiziert sein müssen. Sie haben es ja dann, es wird ihnen visualisiert.“ (Betriebsrat) Das bedeutet, Mitarbeiter_innen, die Teile in die Maschinen einlegen, wird dann zwar anschaulich vermittelt: „Ich muss 1 auf 1 legen, 2 auf 2 usw. [...]. Wenn [jedoch, Anm. d. Verf.] neue Technik eingeführt wird, werden Instandhalter auf die neue Technik qualifiziert. Dem einfachen Mitarbeiter, der die Teile einlegt, wird kaum was erklärt.“ (Betriebsrat)

Ein Betriebsratsmitglied schildert, wie die Einführung neuer technischer Assistenzsysteme sogar zur kompletten Substituierung von Qualifizierungsmaßnahmen führt.

„Wir hatten früher mal, dass die Mitarbeiter selbst das HMI [Human Machine Interface, Anm. d. Verf.] bedient haben. Da gab es richtige Lehrgänge, richtige Unterlagen dafür. Mit der Einführung des neuen HMIs ist das alles weggefallen. Gibt es das nicht mehr. Der Mitarbeiter, wenn er will kann er sich es anschauen und es sich selbst beibringen, aber Qualifizierungsmaßnahmen und Schulungen das gibt's nicht.“

Ähnliches gilt für die Einführung neuer Benutzerschnittstellen, für die mittlerweile keine Unterlagen und Lehrgänge mehr angeboten werden. Dass technische Assistenzsysteme gezielt eingesetzt werden, um Qualifizierungsmaßnahmen zu vermeiden, bestätigen auch Aussagen des Managements. Auf die Frage nach der Entwicklung des Bedarfes an Spezialist_innen oder Mitarbeiter_innen mit bestimmten Qualifikationen verweist der Personalmanager des Unternehmens zum einen auf einen wachsenden Bedarf an Ingenieur_innen und zum anderen darauf, dass steigenden Anforderungen im Bereich der Fertigung mit technischen Hilfsmitteln begegnet werden muss. Die Tätigkeiten an der Linie sollen so konzipiert werden, dass auch einfache Arbeiter_innen schnell angelernt werden können.

Die Einführung eines avancierten Produktionssystems, das die Fahrzeugproduktion nach Losgröße 1 ermöglicht, geht also nicht mit einer allgemeinen Aufwertung einher, sondern führte zu einer Polarisierung der Tätigkeitsprofile. Der steigenden Anzahl von qualifizierten Tätigkeiten in den Bereichen Produktionsplanung, Systemtechnik und Instandhaltung stehen Tendenzen einer

Vereinfachung der Arbeitsinhalte im Bereich der FEM und des SPS gegenüber. Die Komplexität der Anforderung, eine immer höhere Anzahl von Komponenten flexibel am Band zu montieren, wird reduziert, indem der Montageakt in eine rein montierende und eine kommissionierende Tätigkeit aufgespalten wurde. Auch aufgrund der Einführung technischer Assistenzsysteme ist das Anforderungsprofil im Bereich der Kommissionierung der industriellen Einfacharbeit zuzuordnen. Die Picksysteme und die Wearables zeichnen sich durch ein monologisches Interaktionsmuster aus, eigenständige Entscheidungen oder intuitives Abweichen von den Vorgaben sind nicht möglich. Die Funktion erschöpft sich in der Darstellung der Reihenfolge von Arbeitsschritten und der Lokalisierung von benötigten Teilen. „Klar ist es auch ein bisschen stumpfsinniger alles“, fasst der Teamleiter zusammen, „aber es gibt eben die Sicherheit.“ Auch der Betriebsrat changiert in seiner Bewertung zwischen Handlungsentlastung auf der einen und einer Entwertung von Facharbeit auf der anderen Seite.

Für die Beschäftigten in der FEM geht die Aufspaltung des Montageaktes mit einer Arbeitsverdichtung einher. Die eigentliche Montagetätigkeit reduziert sich auf wenige Handgriffe, während Ausgleichsbewegungen und kleinere Laufwege, die früher durch das Aufnehmen der Komponenten gegeben waren, wegfallen. Heute werden die Kommissionierbehälter griffbereit an der Linie platziert und es wird nur noch „montiert, montiert, montiert“, wie ein Betriebsratsmitglied kritisch kommentierte. Wie das nachfolgende Zitat verdeutlicht, weiß das Management um die Verschärfung der physischen Belastung, nimmt diese aber mit Rekurs auf das branchenübliche Bestreben nach Effizienzsteigerungen in Kauf:

„Natürlich fehlt es den Mitarbeitern, sich umzudrehen oder auch mal ans Regal zu gehen. Aber das ist letztendlich keine wertschöpfende Arbeit. Ich sag mal, jeder Arbeitgeber versucht natürlich, dass die Mitarbeiter so effizient wie möglich arbeiten. Das ist nicht nur bei uns, das ist überall so.“

Der Weg zur Losgröße 1 führt im geschilderten Fall somit vor allem zu einem Aufbau der Intralogistik und einer Verschiebung des Tätigkeitsspektrums hin zu geringqualifizierten Tätigkeiten in der Kommissionierung. Im konkreten Fall handelt es sich bei den SPS-Beschäftigten aufgrund des besonderen demographischen Kontextes im Werk allerdings durchgehend um Facharbeiter_innen⁷. Es ist jedoch ohne weiteres vorstellbar, dass diese Funktionen zukünftig von Geringqualifizierten übernommen werden können. Ähnliches gilt, soweit es unsere Daten zulassen, auch für einige andere Bereiche der Intralogistik. Managementvertreter benennen in Bezug auf die Arbeitsanforderungen in diesen Bereichen keine fachlichen, sondern überwiegend psychische Kriterien, d. h. in erster Linie ausreichende Konzentrationsfähigkeit.

⁷ Der Altersdurchschnitt in der Produktion ist in den letzten Jahren stetig angestiegen und nähert sich nach Aussagen eines Betriebsrates mittlerweile der 50-Jahre-Grenze. Durch die Einführung des SPS konnte vermieden werden, eine größere Zahl von Mitarbeiter_innen, die vom Betriebsrat auf 200 beziffert wird, über Altersteilzeitregelungen vorzeitig in den Ruhestand zu schicken. Da sich in der Rohmontage und der FEM die körperlichen Belastungen immer stärker bemerkbar machen, gibt es mittlerweile eine Warteliste für die SPS-Arbeitsplätze.

Aufgrund der Verschiebung der Tätigkeitsprofile hin zu Aufgaben, die jenen in der Logistikbranche ähneln, deuten sich neue arbeitspolitische Konfliktfelder an. Ein Betriebsratsmitglied berichtet, dass es schon jetzt Auseinandersetzungen um die tarifliche Eingruppierung der Beschäftigten innerhalb der Logistik gibt.

„Ja, da gab es sicherlich schon Bestrebungen, was die Eingruppierung betrifft, oder wie auch immer, Unterschiede zu machen, gerade was die von mir eben angesprochenen Bereiche betrifft. Da heißt es: Ja, da fahren nur noch Stapler! Aber das ist falsch gesagt, weil die mittlerweile auch auf den Staplern so viele Prozesse beherrschen müssen, sodass da schon die Facharbeitergruppe gerechtfertigt ist.“

Ein weiteres Betriebsratsmitglied berichtet, dass „die Lohndiskussionen auch von den Mitarbeitern am Band angestoßen [wird]“, weil diese neidisch auf die geringere Arbeitsbelastung im Bereich der Kommissionierung blicken.

„Die Logistik wird insgesamt an Bedeutung zunehmen“, so ein Manager im Gespräch, „und der SPS-Bereich ebenfalls“. Inwieweit dieser Bedeutungszuwachs langfristig mit einem Aufbau an qualifizierter Facharbeit einhergeht, erscheint zweifelhaft. Allenthalben entstehen hier weitere potenzielle Felder für den Einsatz von Leiharbeit durch Fremdanbieter, die im Branchenjargon schon heute ‚Logistiker‘ genannt werden.

5 Amazonisierung von Industriearbeit: Entwicklungspfad oder Übergangsphänomen?

Der dargestellte Fall macht auf einen Zusammenhang aufmerksam, der in der öffentlichen wie auch der fachwissenschaftlichen Diskussion um Industrie 4.0 noch unterbelichtet ist. Die erhöhte Variantenzahl infolge kundengerechter Fertigung stellt Unternehmen vor logistische Herausforderungen und Tätigkeiten im Logistikbereich stellen eine wesentliche Dimension einer *Arbeit 4.0* dar.⁸ Doch sind die besonderen Merkmale des dargestellten Falls, also die personelle und räumliche Aufblähung der Logistikabteilung, die Zerlegung des Montageaktes in bloße Montage und Kommissionierungsschritte und die Zunahme geringqualifizierter Tätigkeiten in der Intralogistik auch verallgemeinerungsfähig? Stellen sie allgemeine Merkmale von Produktionsregimen in der Industrie 4.0 dar?

Diesbezüglich ist zunächst auf den beschränkten Umfang der Untersuchung zu verweisen. Die Analyse eines Falls, mag er auch noch so erhellend sein, ist nicht hinreichend, um fundierte Aussagen über die Entwicklungen industrieller Wertschöpfung ‚in der Fläche‘ zu machen. Nur breit angelegte sektor- und produktspezifische Studien können klären, inwieweit die Ausweitung der

⁸ Eine weitere Dimension, die außerhalb des Rahmens unserer Untersuchung liegt, ist die zunehmende Integration von Produktionsnetzwerken und den damit verbundenen Logistiksystemen außerhalb der Unternehmen. Produktion in Echtzeit geht auch mit höheren Anforderungen an die Reaktionsfähigkeit der Lieferketten einher (vgl. Butollo 2017).

Einfacharbeit in der Logistik tatsächlich als herausragendes Merkmal der Industrie 4.0 bezeichnet werden kann. Dennoch sind wir der Ansicht, dass unsere Ergebnisse Implikationen haben, die über den geschilderten Fall selbst hinausgehen. Sie weisen auf den Nexus zwischen Onlineplattformen und Logistiksystemen hin, der nicht nur im untersuchten Montageunternehmen eine Rolle spielt. Das Pendant zur Steuerung der Datenströme in Echtzeit – eine Grundlage der Industrie 4.0 – ist die Kontrolle von Stoffströmen durch die Logistik. Die Aufgabe, die Komponenten zur rechten Zeit an den rechten Ort zu bringen, bleibt zumindest zum gegenwärtigen Zeitpunkt arbeitsintensiv.⁹ Der Aufbau umfangreicher Logistiksysteme kann daher als die stoffliche Basis für flexibilisierte Produktionsregime verstanden werden. Die Diskussion um Arbeit 4.0 muss daher wesentlich auch die Tätigkeiten im Logistiksegment umfassen, die derzeit noch zu wenig Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen sind.

Nicht von ungefähr kommen Parallelen zum Onlinehändler Amazon in den Sinn. Die Unterschiede zwischen der Automobilbranche und dem eCommerce liegen auf der Hand: Amazon ist kein produzierendes, sondern ein lediglich distribuierendes Unternehmen, und auch bezüglich der Arbeitsbedingungen gibt es deutliche Unterschiede. Die Beschäftigten im hier behandelten Fall sind festangestellte Facharbeiter_innen, werden nach Tarif bezahlt und verfügen über einen Betriebsrat. Dennoch halten wir es aus zwei Gründen gerechtfertigt, von einer *Amazonisierung* im industriellen Bereich zu sprechen. Zum *einen* weist dieser Begriff auf den oben beschriebenen Nexus zwischen Onlineplattformen und Logistik hin. Auch Unternehmen der verarbeitenden Industrie werden in einem gewissen Sinne zu Onlinehändlern, wenn sie im Zuge der zunehmenden Ausrichtung an individualisierten Kundenwünschen eigene Plattformen kreieren und infolgedessen die Stoffströme im Kontext einer (möglicherweise, s. u.) zunehmenden Teilevielfalt über ein leistungsfähiges Logistiksystem steuern müssen. In diesem Sinne verweist der Begriff auf eine innere, funktionale Amazonisierung des Unternehmens, die freilich nicht genau in den Bahnen der Prozessorganisation des Onlinegiganten verlaufen muss. Der *zweite* Grund dafür, den Begriff der Amazonisierung heuristisch zu nutzen, ist unsere Sorge um die Erosion der Arbeits- und Beschäftigungsstandards. Wenn die Beschäftigten im untersuchten Werk auch nach Metall-Tarifvertrag bezahlt werden, ihre Tätigkeit ist ähnlich repetitiv, monoton und zugleich psychisch belastend wie jene bei den Branchenführern im Onlinehandel. Die Tatsache, dass die mit der entsprechenden Funktion betrauten Logistikarbeiter_innen im Automobilssektor als Picker bezeichnet werden, könnte insofern auf mehr als eine bloß semantische Ähnlichkeit hinweisen.

Die Abwertung von Teilen der im industriellen Sektor Beschäftigten in diese Richtung ist nur eine Option. Unter der Bedingung der Mitbestimmung eines starken Betriebsrats kann sie durchaus

⁹ Angesichts der Bemühungen von Amazon und anderen, ist außerdem zu fragen, ob unsere Analyse ein Übergangsphänomen betrifft, da geringqualifizierte Tätigkeiten in Zukunft von Robotern bzw. automatischen Lagern verrichtet werden können. Wir vermuten allerdings, dass hier die Imagination die realen Möglichkeiten überflügelt. Im Logistikbereich werden Komponenten mit äußerst heterogenen physischen Eigenschaften bewegt, wobei sich die Abläufe und auch die Lokalität der Lager häufig verändern. Die Vision einer vollautomatisierten Logistik scheitert daher (vorerst) an der allgemeinen Barriere der Automation: der flexiblen Einstellung der Apparaturen auf die ganz konkrete Beschaffenheit der Materie.

unterbunden werden und die Logistikjobs könnten tatsächlich zu Schonarbeitsplätzen ausgebaut werden, wie es in Ansätzen im untersuchten Fall geschehen ist. Doch bleibt auch in diesem Fall das Urteil des Betriebsrats ambivalent und in anderen Fällen kann die Entwicklung deutlich schlechtere Ergebnisse zeitigen. In einem von uns untersuchten Werk in derselben Branche werden die entsprechenden Funktionen bereits wesentlich niedriger nach Logistik-Tarifvertrag bezahlt und unter Einsatz eines hohen Leiharbeiteranteils verrichtet.

Dennoch: Unsere Daten lassen es nicht zu, die hier diagnostizierte Amazonisierung als eine wesentliche Tendenz der Industrie 4.0 zu behaupten. Als bedeutsames Differenzierungskriterium kann die Frage gelten, ob die Individualisierung von Produkten, so sie sich im konkreten Kontext tatsächlich durchsetzen sollte,¹⁰ zwangsläufig eine Zunahme der Teilevielfalt nach sich zieht. Was im dargestellten Fall primär durch eine Vielzahl von farbigen Plastikkomponenten erreicht wird, kann bspw. im Fall der Mikroelektronik durch eine flexible Konfiguration auf Grundlage identischer Bauelemente oder gar durch eine (rein informationelle) Programmierung von Softwareelementen erfolgen. Und selbst wenn die optische Modifikation von Produkten erreicht werden soll, könnte dies auch durch Techniken des Aufdrucks, der Modellierung oder gar des 3D-Drucks erfolgen. Keine dieser Varianten wäre zwangsläufig mit einem erhöhten Logistikaufwand verbunden.

Die Hybridisierung von informationellen und materiellen Leistungen gilt mithin als ein zukunftsweisender Entwicklungspfad im neuen industriellen Zeitalter. Trotz der Einsicht in die neuen Möglichkeiten, die damit einhergehen, möchten wir dennoch dafür plädieren, die stoffliche Ebene nicht gegenüber dem Informationellen zu vernachlässigen, so wie es bspw. in der Diskussion um die *New Economy* angelegt war. Die Koordination von Stoffströmen und die damit einhergehenden Logistiktätigkeiten stellen daher ein wichtiges Thema für die arbeitspolitische Diskussion der Zukunft dar.

¹⁰ Diesbezüglich ist natürlich grundsätzlich zu fragen, ob die Vorstellung einer einheitlichen (vierten) Stufe der industriellen Produktion nicht ins Reich der Mythen gehört. Welche soziotechnischen Pfade sich letztendlich als erfolgreich herausstellen, wird sich in einem konkurrenzgetriebenen *trial-and-error*-Prozess in Abhängigkeit von den Märkten, der Beschaffenheit von Produkten und der Stellung von Unternehmen in Produktionsnetzwerken zeigen. Wenn auch vermutet werden kann, dass die Basistechnologien von Industrie 4.0 mittelfristig flächendeckend zur Anwendung kommen, so ist es doch verfehlt, die Individualisierung von Produkten als allgemeingültige Formel für einen neuen Produktivitätssprung zu betrachten.

6 Literatur

- acatech, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (2013): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, Frankfurt a. M: acatech.
- BITKOM (= Bundesverband Informationswirtschaft Telekommunikation und neue Medien)/Fraunhofer IAO (= Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation) (2014): Industrie 4.0. Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Berlin/Stuttgart: BITKOM/Fraunhofer IAO.
- Brödner, Peter (2015): Industrie 4.0 und Big Data - wirklich ein neuer Technologieschub? In: Hirsch-Kreinsen (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen, Baden-Baden: Nomos, S. 231–250.
- Brynjolfsson, Erik/McAfee, Andrew (2015): The second machine age. Wie die nächste digitale Revolution unser aller Leben verändern wird, 4. Auflage, Kulmbach: Plassen Verlag.
- Butollo, Florian/Engel, Thomas (2015): Industrie 4.0 – arbeits- und gesellschaftspolitische Perspektiven. Zwischen Dystopie und Euphorie. In: Z. Zeitschrift marxistische Erneuerung 26, Nr. 103, S. 29–41.
- Butollo, Florian/Ehrlich, Martin/Engel, Thomas (2017): Amazonisierung der Industriearbeit? Industrie 4.0, Intralogistik und die Veränderung der Arbeitsverhältnisse in einem Montageunternehmen der Automobilindustrie. In: Arbeit. Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik 26, Nr. 1, S. 33–59.
- Gunasekaran, Angappa/Ngai, Eric W. T. (2005): Build-to-order supply chain management. A literature review and framework for development. In: Journal of Operations Management 23/2005, S. 423–451.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2015): Einleitung: Digitalisierung industrieller Arbeit. In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen, Baden-Baden: Nomos, S. 7–30.
- Jürgens, Ulrich (2013): Lean Production/Toyotismus. In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Minssen, Heiner (Hrsg.): Lexikon der Arbeits- und Industriesoziologie, Berlin: Ed. Sigma, S. 312–317.
- Klug, Florian (2010): Logistikmanagement in der Automobilindustrie. Grundlagen der Logistik im Automobilbau, Berlin: Springer (VDI-Buch).
- Menez, Raphael/Pfeiffer, Sabine/Oestreicher, Elke (2016): Leitbilder von Mensch und Technik im Diskurs zur Zukunft der Fabrik und Computer Integrated Manufacturing (CIM), Hohenheim (WP, 02): Lehrstuhl für Soziologie an der Universität Hohenheim.

Pfeiffer, Sabine (2015): Warum reden wir eigentlich über Industrie 4.0? Auf dem Weg zum digitalen Despotismus. In: Mittelweg 36: Zeitschrift des Hamburger Instituts für Sozialforschung 24, Nr. 6, S. 14–36.

Rifkin, Jeremy (2014): Die Null-Grenzkosten-Gesellschaft. Das Internet der Dinge, Kollaboratives Gemeingut und der Rückzug des Kapitalismus, Frankfurt am Main: Campus Verlag.

Rüssmann, Michael/Lorenz, Markus/Gerbert, Phillip/Waldner, Manuela/Justus, Jan/Engel, Pascal/Harnisch, Michael (2015): Industry 4.0. The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, o.O., The Boston Consulting Group. http://image-src.bcg.com/Images/Industry_40_Future_of_Productivity_April_2015_tcm9-61694.pdf (Zugriff: 16. Januar 2018)

Womack, James P./Jones, Daniel T./Roos, Daniel (1994): Die zweite Revolution in der Autoindustrie. Konsequenzen aus der weltweiten Studie aus dem Massachusetts Institute of Technology, 8., durchgesehene Auflage, Frankfurt/Main: Campus-Verlag.

Sabine Pfeiffer, Horan Lee

Intralogistik: Herzstück von Industrie 4.0 – Leerstelle in der Arbeitsforschung

Abstract

Der digitale Wandel trifft auch Tätigkeiten, über die aktuell wenig empirisch Konkretes bekannt ist. So verändern Industrie 4.0 und die Digitalisierung auf Logistik bezogene Tätigkeiten innerhalb und außerhalb produzierender Unternehmen. Der Beitrag prüft auf Basis von Daten der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung und einer qualitativen Fallstudie im Automobilbereich, wie diese Beschäftigtengruppe erfasst werden kann, und stellt Ergebnisse zu Qualifikation, Routineanteilen und IT-Nutzung vor. Dabei zeigt sich, dass die Beschäftigten mit logistischen Tätigkeitsanteilen verteilter und unerforschter sind als gedacht und sich gerade in der Produktionslogistik ein anderes Bild abzeichnet als das der rein prekären, geringqualifizierten Routinearbeit.

1 Einleitung

Der Logistikbereich gilt in der aktuellen Debatte zum digitalen Wandel als besonders von diesem betroffen. Oft werden Beispiele aus der Logistik geradezu als Prototypen für technologische Veränderungen in Richtung Industrie 4.0 herangezogen (vgl. Hahn-Woehrle 2010; ten Hompel 2014). Kaum thematisiert wird dabei jedoch, dass sich logistische Geschäfts- und Arbeitsprozesse extrem heterogen gestalten, der jeweilige Unternehmens- und Branchenbezug stark variiert und sogar die sektorale Zuordnung zwischen Industrie und Dienstleistung keineswegs eindeutig ist, wie beispielsweise die Auseinandersetzungen zwischen der IG Metall und ver.di in der Kontraktlogistik zeigen.

Die folgende Untersuchung zur betriebsinternen Logistik in produktionsnahen und -fernen Bereichen geht darum von einer gesondert zu bestimmenden Ausgangslage aus und vermeidet eine Generalisierung von technologischen, arbeitsorganisatorischen und tätigkeitsbezogenen Entwicklungen in der Logistik. Denn die in unterschiedlichsten Sektoren situierte Intralogistik offenbart ihre Vielschichtigkeit erst bei einem Blick auf die Tätigkeitsebene.

Eine erste, rein auf die Intralogistik in den Wirtschaftszweigen Maschinenbau und Automobilbau fokussierte Betrachtung konnte bereits anhand quantitativer Daten zeigen, dass sich die Intralogistik in diesen beiden für die Umsetzung von Industrie 4.0 besonders relevanten Branchen vielfältiger und differenzierter darstellt als üblicherweise angenommen (vgl. Pfeiffer 2016). Mit dem vorliegenden Beitrag soll der Blick auf die Arbeitsrealität von Erwerbspersonen mit logistischen Tätigkeitsanteilen weiter durchdrungen werden.

Dafür erfolgt im *zweiten Kapitel* eine Auswertung der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung von 2012¹. Mit dieser wird ein differenzierter Blick auf Erwerbspersonen in 10 Sektoren geworfen, die logistischen Tätigkeiten – produktionsnah oder produktionsfern – nachgehen. Betrachtet und diskutiert werden für diese beiden Gruppen einige für Industrie 4.0 relevante Daten zu Qualifikation, Erwerbsstatus, Digitalisierung und Wandel. Dabei zeigt sich insbesondere für Erwerbspersonen mit produktionsnahen logistischen Tätigkeiten ein unerwartet differenziertes und stark von digitalem Wandel geprägtes Bild. Um diesen quantitativen Eindruck zu validieren, geht das *dritte Kapitel* auf der Basis einer qualitativen Fallstudie für diese Gruppe von logistisch Tätigen weiter in die Tiefe. Die zugrundeliegende Betriebsfallstudie wurde im Frühjahr 2015 in einem Automobilwerk mit deutlich über 12.000 Beschäftigten in der Herstellung von Nutzfahrzeugen durchgeführt. Die Ausgangsfrage der Studie bezog sich auf mögliche Beteiligungsformate bei der geplanten Einführung von Industrie-4.0-Technologien. Die insgesamt 28 rund 60-minütigen Interviews wurden mit Beschäftigten aus verschiedenen Abteilungen sowohl in den indirekten als auch den operativen Bereichen geführt. Davon waren fünf direkt mit Intralogistikthemen

¹ Bei der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 *Arbeit und Beruf im Wandel. Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen* handelt es sich um eine Repräsentativbefragung von 20.036 Erwerbstätigen (vgl. Hall et al. 2014).

befasst, und zwar auf den Ebenen der Logistikplanung, der operativen Logistik sowie der Kommissionierung in der Montage. Bei vier weiteren Interviewten bestand ein indirekter Bezug zur Produktionslogistik aus der Perspektive der Planung von Produktionsanlagen und -prozessen, Automatisierungstechnik und Montage.

2 Logistische Tätigkeiten: quantitative Spurensuche

Die vorhandenen statistischen Erhebungen zum Logistikbereich gehen in der Regel von einem klaren Branchenprofil aus, in dem der Warentransport zwischen Unternehmen als Zuordnungskriterium definiert wird. Im Jahr 2013 zählte die so gefasste Logistikbranche in Deutschland rund 2,9 Mio. Beschäftigte, die einen Umsatz von 230 Mrd. Euro erwirtschafteten (vgl. Kille/Schwemmer 2015, S. 2-3). So gesehen kann Deutschland als das „größte Logistikland Europas“ (Kille/Schwemmer 2015, S. 11) bezeichnet werden, das im weltweiten Ranking des *Logistics Performance Index* (vgl. Arvis et al. 2016) seit Jahren den ersten Platz einnimmt.

Ein anderer statistischer Branchenzugriff speziell auf die Intralogistik betrachtet diese aus einer Ausrüsterperspektive als eine Teilbranche des Maschinenbaus mit 115.000 Beschäftigten und rund 19 Mrd. Euro Umsatz und ist seit 2003 durch das vom VDMA gegründete Fachforum *Intralogistik und Fördertechnik* institutionell vertreten (vgl. Günther 2006).

Für einen statistischen Zugriff auf produktionsnahe Logistiktätigkeiten erweisen sich diese bei den Branchenbezüge als zu ungenau. Eine tätigkeitsbasierte Perspektive kann hier helfen, den Bereich der Intralogistik profilschärfer zu erfassen. So können zu den Tätigkeiten der Intralogistik etwa solche gezählt werden, „die im Wareneingang, bei der Lagerung, Sortierung, Kommissionierung, Verpackung sowie im Warenausgang, bei der Verladung und dem Warenumschlag anfallen“ (Rohde 2015, S. 26-27). Andere Tätigkeitsbeschreibungen nennen „Bestandsführung und Nachorderung, Verpackung, Preisauszeichnung und Vormontage“ (Vahrenkamp 2011, S. 319). Dispositive Aufgaben finden sich in den Tätigkeiten der Intralogistik nicht ausschließlich in mittleren und höheren Qualifikationsniveaus wie dem des bzw. der Disponent_in oder der Logistikplanung (vgl. Windelband et al. 2012, S. 179), auch beispielsweise bei Montagearbeitsplätzen sind nicht selten dispositive Anteile integriert (vgl. Pfeiffer 2007). Insofern können Tätigkeiten der Intralogistik auch nicht eindeutig entlang der in produzierenden Unternehmen üblichen Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Bereichen (vgl. Bauer/Schlund 2015) zugeordnet werden. Intralogistische Tätigkeiten finden sich jedoch – so ist anzunehmen – nicht nur in der industriellen Produktion.

Betrachtet werden beim Thema Logistik in den quantitativen Daten unterschiedlichster Datensätze üblicherweise zunächst Branchen und dabei vor allem die Speditionsbranchen – also der Transport von Waren zwischen Unternehmen oder von Unternehmen über Lager und Handel bis zum Endkunden bzw. zur Endkundin.

Auch auf der Ebene der Berufe findet sich diese auf den direkten Transport von Gütern gerichtete Dominanz. Ob Branchen oder Berufe: Allein mit einer auf Transport bezogenen Betrachtung lässt sich die Vielfalt und Bedeutung von Logistik nicht einfangen. In den großen Datensätzen der amtlichen Statistik lässt sich also nur eine Seite der Logistik identifizieren. Auf der anderen Seite finden sich in qualitativen arbeitssoziologischen Fallstudien teils beeindruckend dichte Beschreibungen über Logistik im Unternehmen. Hier dominiert demnach vor allem gering qualifizierte, prekäre Leiharbeit (vgl. Dörre 2006; Helfen/Nicklich 2013).

Die BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung bietet neben der Betrachtung auf Branchen- und Berufsebene die näher an den Arbeitsplatz heranreichende Betrachtung von Tätigkeiten. Erfragt wird entlang von 17 verschiedenen Tätigkeiten, wie häufig diesen am Arbeitsplatz nachgegangen wird. Im Mittel kommen an einem Arbeitsplatz 6,2 verschiedene Tätigkeiten vor; allein dies zeigt, wie komplex Arbeit in Deutschland ist.² Zwei Tätigkeitsitems lassen sich dabei dem Thema Logistik zuordnen:

- Einkaufen, Beschaffen und Verkaufen (F307)
- Transportieren, Lagern und Versenden (F308)

Auch wenn die Abgrenzung in Richtung Verkauf aus arbeitssoziologischer Perspektive wichtig wäre, ordnen wir im nachfolgenden Erwerbstätige, die mindestens einer dieser Tätigkeiten manchmal oder häufig nachgehen, der Logistik zu. Gehen diese zusätzlich auch mindestens einer der beiden nachfolgenden produzierenden Tätigkeiten nach, bezeichnen wir diese Erwerbstätigen als der Produktionslogistik zugehörig:

- Herstellen, Produzieren von Waren und Gütern (F303)
- Überwachen, Steuern von Maschinen (F305).

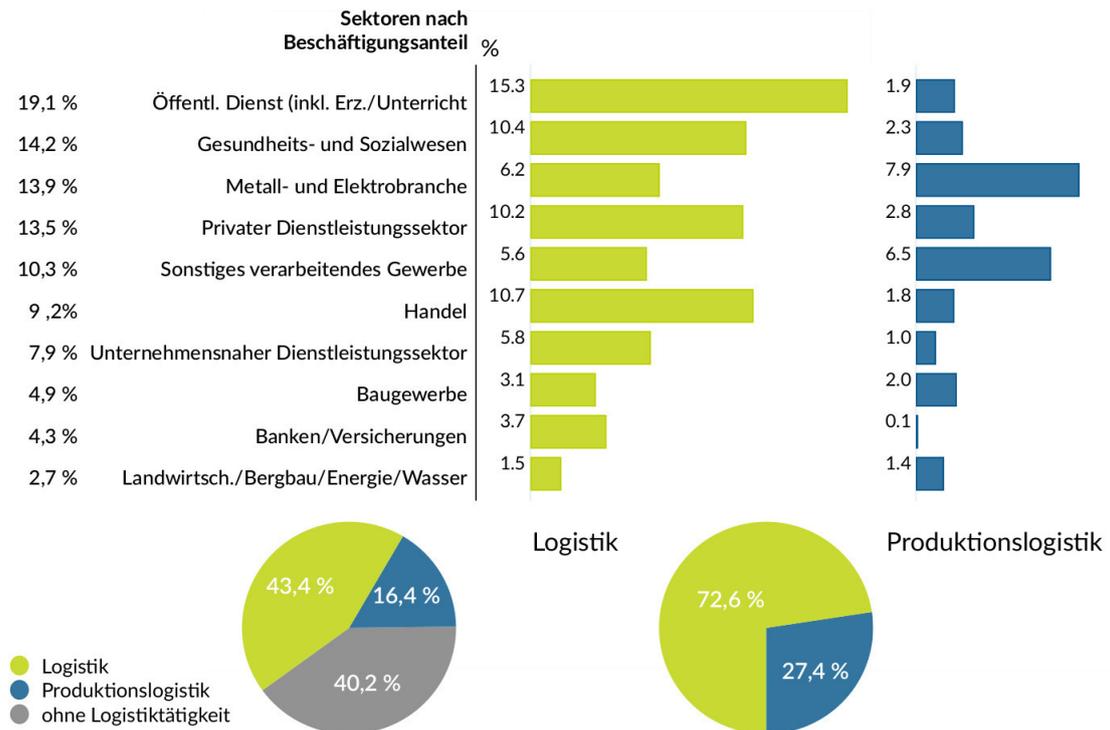
Insgesamt geben 40,2 % der Erwerbstätigen an, niemals einer der beiden logistischen Tätigkeiten nachzugehen; d. h. aber auch: 59,8 % – und damit die Mehrheit – gehen mindestens einer dieser beiden Tätigkeiten mindestens manchmal nach (N=15.356). Davon sind 16,4 % der Produktionslogistik und 43,4 % der nicht produktionsbezogenen Logistik zuzuordnen.

Logistik – vor allem im Sinne einer Intralogistik – wird meist mit der industriellen Großserienfertigung (etwa im Automobilbau) oder der Disposition im Großhandel in Verbindung gebracht. In diesen Branchen sollten sich also besonders viele Erwerbspersonen finden, die logistischen oder produktionslogistischen Tätigkeiten nachgehen. Zudem wäre anzunehmen, dass die nicht extra-hierbare Tätigkeit *Verkaufen* dazu führt, dass auch der Handel besonders stark vertreten ist. Die nachfolgende Abbildung betrachtet aus dieser Perspektive zehn Wirtschaftssektoren (aufgereiht nach ihrer Beschäftigungsintensität) und zeigt, wie sich die Gesamtheit der mit logistischen Tätigkeiten befassten Erwerbstätigen auf diese Sektoren verteilen. Dabei zeigt sich jedoch, dass

² Die Angaben wurden umkodiert auf 0=nie, 0,5=manchmal und 1,0=häufig (N=16.753).

sich im öffentlichen Dienst mit 15,3 % und im Bereich Gesundheit/Sozialwesen mit 10,4 % unerwartet viele mit Logistik befasste Erwerbspersonen finden. Entsprechend der Erwartung dagegen zeigen sich die höchsten Anteile der Produktionslogistik im Sektor Metall/Elektro (7,9 %) und ebenfalls recht hohe Anteile bei Logistik im Handel (10,7 %).

Abb. 1: Verteilung von Logistiktätigkeiten nach Sektoren.



Quelle: Datenbasis: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012, eigene Berechnung, eigene Darstellung.

Angesichts der vom oben referierten Literaturstand unterstellten hohen Bedeutung von Logistik für die Umsetzung von weiteren Digitalisierungsschritten und den weithin diskutierten wertschöpfungsübergreifenden Visionen von Industrie 4.0 oder Smart Services stellt sich die Frage: Wie stark sind Erwerbspersonen, die manchmal oder häufig logistischen oder produktionslogistischen Tätigkeiten nachgehen, aktuell schon von Digitalisierung oder Reorganisation betroffen? Die BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung fragt hierzu mit Blick auf die vergangenen zwei Jahre,

ob ein Wandel am Arbeitsplatz erlebt wurde durch a) neue Computerprogramme (Digitalisierung)³ und b) durch wesentliche Reorganisation. Von beidem sind die Erwerbspersonen mit produktionslogistischen Tätigkeiten etwas stärker betroffen: 46,4 % bejahen die Frage nach neuen Programmen (Logistik: 43,4 %) und 43,2 % die nach Reorganisation (Logistik: 40,2 %).

Die aktuelle digitale Nutzung am Arbeitsplatz wird in der aktuellen BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung mit der Häufigkeit der Nutzung von PC und Internet/Email erfragt. Dabei zeigen sich die produktionsnah logistisch Tätigen als weniger digital involviert als die mit Logistik befassten außerhalb des direkten Produktionsbereichs: Die Logistikgruppe arbeitet nur zu 14 % nie mit dem PC und zu 11,2 % nie mit Internet/Email. Von den Erwerbspersonen mit produktionslogistischen Tätigkeiten geben 17,4 % an, nie mit dem PC, und weitere 24,0 %, nie mit Internet und Email zu arbeiten. Mit Blick auf die Häufigkeit der Nutzung erweisen sich also die produktionsnah logistisch Tätigen als weniger digital eingebunden als ihre Kollegen_innen außerhalb des Shopfloors.

Die Häufigkeit der Nutzung sagt jedoch nichts über den digitalen Kenntnisstand aus; schließlich wird jemand, der auch produzierenden Tätigkeiten nachgeht, weniger Zeit eines Arbeitstages an einem PC oder im Internet verbringen als jemand, der in einem Büro des Zentraleinkaufs sitzt und der einen Großteil seiner Arbeitszeit am Schreibtisch und damit am Rechner verbringt. Zur am Arbeitsplatz erforderlichen digitalen Tiefe gibt ein weiteres Item Einblick, das danach fragt, ob man sich selbst als reinen bzw. reine Anwender_in einschätzt oder ob am Arbeitsplatz im Hinblick auf die digitale Nutzung mehr als dies gefordert wird. Hier kehrt sich das Bild um: Zwar beschreiben sich beide Gruppen überwiegend als Anwender_innen, die Gruppe der Produktionslogistik sieht sich jedoch zu 15,0 % mit Anforderungen konfrontiert, die über die reine Anwendung hinausgehen – bei den nicht produktionsbezogenen logistisch Tätigen geben dies dagegen nur 8,6 % an. Produktionsnahe Logistik zeigt sich also als weniger digital in der Häufigkeit – aber als digitaler in der Tiefe.

Zuletzt soll noch ein Blick auf die Beschäftigungssituation geworfen werden. Insbesondere Intralogistik gilt dabei überwiegend als prekäre und gering qualifizierte Arbeit. In beiden Gruppen ist der Anteil der Leiharbeiter_innen jedoch sehr gering, liegt bei den produktionsnah Tätigen allerdings mit 2,8 % höher als bei der anderen Logistikgruppe (1,4 % Leih-/Zeitarbeit). Der Blick auf die Qualifikation zeigt: In beiden Gruppen ist der Anteil von Erwerbstätigen ohne jeden formalen berufsqualifizierenden Abschluss mit 6,6 % (Logistik) bzw. 6,7 % (Produktionslogistik) erstens fast identisch und zweitens recht gering. Im produktionsnahen Bereich dominieren mittlere Qualifikationen (67,9 % geben eine duale Ausbildung als höchsten Abschluss an), in der anderen Logistikgruppe überwiegen die rein akademisch Qualifizierten (14,1 % gegenüber 7,0 % bei den produktionsnahen). Beide Gruppen mit Logistiktätigkeiten weisen ähnlich hohe Anteile bei beruflicher Qualifikation mit beruflichen oder akademischen Aufstiegsfortbildungen auf: Im

³ Es geht hierbei um tatsächlich neue Programme, explizit ausgeschlossen werden in der Frage reine Updates bereits bekannter Programme.

Produktionsbereich sind dies mit 18,4 % etwas mehr als bei den restlichen logistisch Tätigen (16,9 %).

Schließlich vergleichen wir beide Gruppen hinsichtlich ihrer AV-Index-Werte (vgl. Pfeiffer/Suphan 2015). Dieser Index misst die Anforderungen am Arbeitsplatz an lebendiges Arbeitsvermögen – oder fragt anders gesagt: Wie stark muss am Arbeitsplatz aktuell bereits Wandel bewältigt und mit Unwägbarkeiten und Komplexität umgegangen werden? Je höher der zwischen 0 und 1 liegende und aus 18 Items berechnete Indexwert, desto stärker werden diese Fähigkeiten aktuell am Arbeitsplatz benötigt. Der Mittelwert für ganz Deutschland liegt bei 0,56 (SD=0,281; N=17.479) und damit leicht über dem theoretischen Mittelwert von 0,5. Anders gesagt: 74,1 % aller Beschäftigten in Deutschland liegen oberhalb der theoretischen Mitte und gehen damit an ihrem Arbeitsplatz häufig mit Wandel, Komplexität und Unwägbarkeiten um. Üblicherweise wird angenommen, dass produktionsnahe Arbeit weitgehend Routinearbeit ist. Sie gilt daher im gängigen Digitalisierungsdiskurs als hochgradig von technischer Substituierung bedroht (vgl. Frey/Osborne 2017; Dengler/Matthes 2015). An anderer Stelle (vgl. Pfeiffer 2016) konnte schon gezeigt werden, dass in diesem Bereich tatsächlich die Berufsfelder Verkehr, Logistik (außer Fahrzeugführung), Packer_innen, Lager-, Transportarbeiter_innen oder Warenprüfer_innen und Versandfertigmacher_innen durchgängig unterdurchschnittliche AV-Werte aufweisen.

Würde dies auch für Logistiktätigkeiten mit Produktionsbezug stimmen, dann müssten sich für diese Gruppe ebenfalls unterdurchschnittliche AV-Index-Werte zeigen. Das Gegenteil aber ist der Fall: Der AV-Mittelwert liegt hier bei 0,62 (SD=0,274; N=2.195) und damit nicht nur deutlich über dem für ganz Deutschland, sondern auch über dem der Gruppe mit logistischen Tätigkeiten jenseits des Shopfloors ($\bar{AV}=0,53$; SD=0,281; N=4.101).

Insgesamt lässt sich bei einem statistischen Blick auf die Tätigkeitsebene also zusammenfassen: Erstens sind logistische Tätigkeiten insgesamt vielfältiger, verteilter und unerforschter als gedacht. Und zweitens sind produktionsnahe Logistiktätigkeiten weder überwiegend geringqualifiziert und prekär noch digital hinterherhinkend oder leicht ersetzbare Routinetätigkeit. Dieser explorative Blick auf quantitative Daten gibt einen Einblick in die Vielfalt von Tätigkeiten in der Logistik, er zeigt aber vor allem auch, dass aus der Perspektive qualitativer Fallstudienforschung neue und weiterführende Fragen an statistische Arbeitsmarkt- und Berufsdaten gestellt werden können und erst aus der systematischen Bezugnahme beider Forschungswelten neue Einblicke entstehen:

- Qualitative Fallstudien können besonders gut neue Trends (wie den der Prekarisierung) frühzeitig entdecken und deren qualitative Dramatik beschreiben, bevor sich dies in quantitativ relevant werdenden Zahlen abbildet.
- Zwischen dem prekären ‚Unten‘ und dem qualifizierten ‚Oben‘ übersieht Forschung die (noch) große Mitte. Um den Wandel in seinen Wirkungen zu verstehen, ist aber gerade

dieser Blick auf die Mitte von besonderer Bedeutung. Wenn es zu Polarisierungen kommt, dann ist vor allem diese Mitte betroffen.

Einen solchen qualitativen Einblick gibt das nachfolgende Kapitel, das sich auf die besonders unterschätzte Gruppe der produktionsnah logistisch Tätigen konzentriert und somit die sich quantitativ andeutenden Befunde qualitativ validieren soll.

3 Logistische Tätigkeiten: qualitative Tiefenbohrung

Der folgende Einblick in den Tätigkeitsbereich der Produktionslogistik beruht auf einem qualitativen Fallstudiendesign, das methodisch an der interpretativ-verstehenden Erhebung und Auswertung leitfadengestützter Interviews aufsetzt. Mit der darin angelegten offenen Gesprächsführung wird gewissermaßen hinter die Kulissen der standardisierten Frageitems geblickt, die im zuvor dargestellten quantitativen Analyseschritt statistisch relevante Zusammenhänge aufdecken. Anhand detaillierter Beschreibungen von Beschäftigten in der Produktionslogistik, aus ihrem jeweiligen technologischen, arbeitsorganisatorischen und sozialen Kontext heraus, werden vertiefte Einblicke in die jeweiligen Aufgabenbereiche, ihre Arbeitsinhalte und -weisen möglich, welche die qualifikatorischen Anforderungen, den Routine- oder Nichtroutinecharakter und den Umgang mit digitalen Wandlungsprozessen am Arbeitsplatz besser nachvollziehbar und deutlicher verstehbar machen. Zudem können in nichtstandardisierten Interviews neue Aspekte und Hinweise auf relevante Bedingungen und Faktoren auftauchen, nach denen in den quantitativen Erhebungen nicht gefragt wurde.

Die qualitative Betrachtung zu Anforderungsprofilen in den Produktionslogistiktätigkeiten passt durchgängig zu der statistisch angezeigten Verteilung, die hier überwiegend ein mittleres Qualifikationsniveau nachweist. Ausgehend von einer breiten Basis an beruflich qualifizierter Facharbeit zeigt sich auch die Tendenz zu beruflichen Fortbildungsabschlüssen wie Meister_in oder Techniker_in. Nach Einschätzung der Befragten könne ein möglicher Anstieg der Anforderungen durch den vermehrten Einsatz digitaler Technik qualifikatorisch von den meisten problemlos bewältigt werden, wie der folgende Interviewausschnitt deutlich macht:

„I: Wie ist denn Ihre Einschätzung, glauben Sie, dass da Beschäftigte in der jetzigen Mannschaft oder in der jetzigen Belegschaft sind, die diesen [Digitalisierungs-]Sprung mitgehen können qualifikatorisch? Oder ist das generell schwierig?

B: Glaub' ich schon. Also ich glaube schon, dass wir viele Beschäftigte haben, die jetzt vielleicht sogar etwas unterfordert sind. Wir haben Mitarbeiter bei uns, die sich auch weiterbilden, die Schule machen, Meister hier und Techniker da.“

Die hier angedeutete Überqualifikation in der Produktionslogistik könnte sich demnach als wertvolle Ressource herausstellen, wenn mit der technologischen Weiterentwicklung neue anspruchsvolle Aufgaben hinzukommen. Dabei erschöpft sich der wichtige qualifikatorische Beitrag von Mitarbeiter_innen aus der Produktionslogistik nicht nur darin, auf den zukünftig durch

die Digitalisierung gewandelten und vermutlich steigenden Qualifizierungsbedarf erfolgreich reagieren zu können. Vielmehr geht es explizit auch darum, die heute schon vorhandenen beruflichen Fähigkeiten aus dem operativen Bereich für Innovationsprojekte in Richtung Industrie 4.0 zu nutzen. Wie das folgende Zitat eines Befragten aus der Logistikplanung zeigt, wird der frühzeitige konzeptionelle Einbezug von Tätigen in der Produktionslogistik bei Prozessänderungen oder -neuentwicklungen als inhaltlich wichtig und dringend geboten betrachtet:

„[Wir] sind nachher doch positiv überrascht worden, die [operativen Logistikmitarbeiter] waren sehr auskunftsfreudig. Und man hat doch wieder viele Details, die in den Prozessen sind... Der Prozess selber kommt ja mal am Anfang von uns, [...], entwickelt sich aber natürlich vor Ort weiter und wird noch viel verfeinert, was wir gar nicht mehr so vielleicht bis ins letzte Detail mitkriegen. [...] Und der hat wirklich vor Ort dann doch eine ganze Menge auch von den Mitarbeitern übermittelt bekommen, was wir gar nicht gewusst hätten. [...] Und das hätte man vielleicht gar nicht betrachtet. Und von daher denke ich, kann man immer von den Mitarbeitern vor Ort viel mitnehmen.“

Sowohl in den indirekten Bereichen ‚Planung‘ bzw. ‚Industrial Engineering‘ als auch in den Selbstbeschreibungen der operativen Intralogistikmitarbeiter_innen wird immer wieder deutlich, dass sich der wertvolle Beitrag von Logistiktätigkeiten für das Gelingen des Alltagsgeschäfts *und* von logistikbezogenen Innovationsprozessen nicht auf den formalen Anteil beruflicher Qualifikationen beschränkt. Das über die Arbeitspraxis in konkreten betrieblichen Zusammenhängen informell angeeignete Erfahrungswissen spielt offenbar eine erfolgskritische Rolle, um die bestehenden ineinandergreifenden Logistik- und Produktionsabläufe möglichst fehler- und reibungsfrei aufrechtzuerhalten. Die vollständige Ersetzung antizipierender und korrigierender Interventionen von operativ Tätigen in der Produktionslogistik durch digitale Technik schätzt darum keiner der Befragten als (mittelfristig) realistisch ein, wie das folgende Zitat aus der Materialsteuerung in der Montage illustriert:

„Trotzdem ist es natürlich so, dass, wenn etwas Unvorhergesehenes passiert, der Mitarbeiter eigentlich immer die bessere Wahl ist. Weil er natürlich viele Sachen einfach so aus der Situation heraus entscheidet. Ein System hat Parameter und danach geht es. Und wenn ich einem System sage, du hast jetzt eine Kiste mit 15 Teilen bekommen, dann sagt das System, ich habe eine Kiste mit 15 Teilen bekommen. So, der Mitarbeiter, der guckt halt noch mal rein und vergewissert sich vielleicht noch mal oder der sieht vielleicht auch, dass es falsche Teile sind. Das heißt, alles, was von der Norm abweicht, von dem normalen Weg, da ist der Mitarbeiter eigentlich immer von Vorteil. [...] Alles, was unvorhergesehen kommt, da ist so ein System natürlich nicht super flexibel. Also, das ist jetzt natürlich auch nicht so intelligent, also nächstes Ziel Welt-herrschaft oder so. Also, so sind die Systeme hier bei uns noch nicht. Das kann ja vielleicht noch kommen, aber alles, was irgendwo von diesem Normalen, von der Norm abweicht, da hat der Mitarbeiter seine Vorteile, weil er halt immer auf die Situation direkt reagieren kann. Und auch Erfahrungswerte hat. Also, der weiß, das und das kann zu einem Problem führen zum Beispiel, das weiß das System nicht.“

Die Anforderung an Produktionslogistikmitarbeiter_innen, auf dem Shopfloor situationsadäquat auf Unvorhergesehenes reagieren zu können, ist mit weiteren Tätigkeitsanforderungen verknüpft, die sich aus der täglichen betrieblichen Praxis ergeben und heute schon von den Beschäftigten bewältigt werden. Sie reichen vom Erkennen von Fehlern und Störungen über deren Zuordnung zu möglichen Ursachen mit entsprechender Informationsweitergabe, der Entscheidung für oder gegen selbstständiges Eingreifen bis hin zur prozess- und bereichsübergreifenden Einschätzung darüber, wer von den beobachteten fehlerhaften Abläufen betroffen sein kann und wer zur Behebung herangezogen werden sollte. Damit wird ein Tätigkeitscharakter erkennbar, der zwar nicht frei von Routine ist, da bei der An- bzw. Entnahme, der Weitergabe und dem Transport von Materialien zu Produktions- und Montageorten zweifelsohne sich wiederholende Arbeitsschritte anfallen, die nur wenig Variations- und Entscheidungsspielräume bieten, die aber auch nicht auf simples Routinehandeln reduziert werden dürfen. Denn ohne das dahinterliegende Prozessverständnis und die darauf bezogene Handlungskompetenz, mit ungeplanten Abweichungen im Ablauf flexibel und lösungsorientiert umgehen zu können, wäre ein stabil funktionierender Fertigungsverlauf kaum denkbar, wie folgendes Zitat zur Produktionslogistik verdeutlicht:

„Teilweise auch in der Produktion an der Linie, [...] wie dann die Mitarbeiter wirklich auch eigenständig Entscheidungen treffen, wenn es um Fehlteile geht. Da nimmt man sich mal ein Teil von der anderen Linie, nimmt es da weg, dann fehlt es zwar dort, aber man weiß, dass man es dort schneller wieder ran bekommt. Also wirklich sehr viele Entscheidungen, die dann der Meister oder der Teamsprecher selbstständig trifft, nicht über Hierarchien, sondern für sich einfach, ne, und dadurch ist er in der Lage, den Produktionsprozess aufrecht zu erhalten. Und am Ende des Tages, also auf den höheren Hierarchien, wird dann nicht deutlich, mit welchem Stress, mit welcher Anstrengung im Prinzip, das überhaupt nur geschafft werden konnte, sondern: ‚Hat doch alles geklappt, wir haben die Stückzahlen gebracht.‘ Und da denken die einzelnen Mitarbeiter, die Meister an den Linien... die sterben wahrscheinlich tausend Tode, weil sie da ihre Mannschaft organisieren müssen.“

Im Zusammenhang mit einem weiteren Einzug digitaler Technologie in die produktionsnahe operative Logistik stellt sich jedoch die Frage, ob der repetitive Routineanteil einfacher, manueller Logistiktätigkeiten künftig sogar gänzlich aus deren Aufgabenzuschnitt herausfallen könnte. Zu denken wäre hier z. B. an fahrerlose bzw. autonom fahrende Transportsysteme oder zweiarmlige Leichtbauroboter, die mithilfe visueller Sensorik und avancierter Greiftechnik dazu in der Lage wären, unterschiedliche Teile aus einem Behälter zu identifizieren, zielsicher zu entnehmen und weiterzureichen. Während letztere Technikvision in der zugrundeliegenden Fallstudie im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprojekts namens *Griff in die Kiste* noch in den Kinderschuhen steckt, existiert in einem anderen Werk innerhalb des Konzerns bereits ein System autonomer Transportfahrzeuge, dessen Einführung nun konkret in Erwägung gezogen wird. Für die Beschäftigten in der operativen Intralogistik erscheinen beide Entwicklungen auf den ersten Blick als unmittelbare Bedrohung, da der Hauptteil an sichtbaren Tätigkeiten ihres Arbeitsplatzes betroffen wäre. Mit Blick auf die zuvor aufgezeigten Nichtroutineanteile in ihrem Anforderungsbereich

rungsprofil zeichnet sich jedoch auch die Chance ab, eine Verschiebung hin zu neuen Tätigkeitschwerpunkten in ihrem Logistikaufgabenbereich anzugehen, die an den bestehenden beruflichen Qualifikationen und dem dazugehörigen Erfahrungswissen ansetzen. Genau dieses Szenario hat sich in der Vergangenheit des Fallbetriebs bereits abgespielt, als vor ca. 15 Jahren ein computerbasiertes Logistiksystem eingeführt wurde, um die Bestellvorgänge und die Steuerung des Materialflusses von der Anlieferung bis zum Verbauort durch spezielle Steuerungssoftware algorithmisch zu optimieren. Insbesondere bei der Umsetzung dieser übergreifenden systemischen Veränderung tritt nun das spezielle Innovationspotenzial der Beschäftigten in der Intralogistik zutage, das auf Basis praktischer Berufs- und Bereichserfahrung entsteht. So haben bei der Implementation des neuen Systems speziell Mitarbeiter_innen aus der operativen Logistik eine entscheidende Brückenfunktion übernommen, wie der folgende Interviewausschnitt zeigt:

„B: Das haben wir halt für uns dann übernommen und haben gesagt, ja, Mensch, das muss sein. Weil wenn ich das nicht habe, hab' ich irgendwo Luft. Ich habe dann irgendwo einen Planer vielleicht, der irgendwas plant, und ich habe Leute, die damit arbeiten müssen. Und was ist denn mit der Strecke dazwischen? Und die haben wir erst mal aufgebaut. Und das ist etwas, was ich zum Beispiel auch in den letzten Jahren immer mal wiedersehe, wenn wir auch in anderen [Werken sind], die haben oftmals diese Luft dazwischen. Also da ist ein Planer, und der sagt jetzt: So, wir machen jetzt was ganz Tolles und ihr macht das jetzt, oder so. Und das sind die Leute, die da wirklich mitarbeiten, aber jemand, der sich darum kümmert, der das mit aufbaut, der das mit überwacht, der dann auch ganz anders in diesem System arbeiten kann, den haben sie nicht. Das ist oftmals ein Problem. Und wir hatten das Glück, dass es so entschieden wurde, dass wir diesen Weg brauchen. Wir brauchen diese Verbindung. Dementsprechend hatten wir dann wirklich Mitarbeiter, die sich um dieses System, die das aufgenommen haben, die das von Anfang an mit begleitet haben, ...

I: Ganz kurz, sind die Mitarbeiter schon da gewesen? Oder mussten die neu eingestellt werden?

B: Die sind schon da gewesen. Die wurden dann nur ... die haben sich verändert von ihrem Arbeitsplatz her. Das heißt, das waren Mitarbeiter, die bisher wirklich die Arbeit ... also Material verteilt haben und ähnliches oder in diesem Leitstand, der sich um andere Sachen gekümmert hat, die dort gearbeitet haben und dann hieß es so, Mensch, könnt ihr euch das vorstellen, dass ihr da jetzt in diesem Projekt versucht, das Ganze mit voranzubringen? Das heißt, die kamen schon aus der Arbeitsbasis. Es sind Leute, die sich mit der Arbeit auskannten, weil alles andere ist dann auch schwierig, weil wir haben hier viele Prozesse, die erst mal sehr lange zu erlernen sind. Gar nicht mal so sehr die Arbeit, sondern halt oftmals auch: Wie funktioniert hier irgendwas? Weil das ist ja hier so eine Kleinstadt. Und man muss so ungefähr wissen, wie was funktioniert. Zu wem muss ich denn gehen, wenn ich mal da und da Hilfe brauche oder so. Das heißt, man braucht schon Leute, die sich in dem Arbeitsbereich auskennen. [...] Die Arbeit wurde verändert, und die haben sich jetzt um diese Systeme mit gekümmert.“

An der Stelle zeigt sich allerdings auch, dass bestimmte qualifikationsbezogene und erfahrungsbasierte Tätigkeitselemente durch digitale Systemlösungen aus dem operativen Aufgabenbe-

reich von Intralogistikmitarbeiter_innen verdrängt werden. Entlang digital integrierter Logistikketten werden interne und externe (Nach-)Bestellvorgänge nach Maßgabe möglichst schlanker *Just-in-Time*-Konzepte eben von übergeordneten IT-Systemen berechnet, organisiert und automatisch ausgeführt. Diesbezüglich können softwarebasierte Logistiksysteme tatsächlich genauere und effizientere Materialbestellungen auslösen – und dabei benötigte Lagerflächen und -zeiten minimieren –, als dies zuvor mithilfe von menschlichen Erfahrungs- und Schätzwerten möglich war.

„Das war vor zehn Jahren, sagen wir mal, zwischen zehn und 15 Jahren war das noch nicht so, da hat das der Mitarbeiter selber entschieden. Das heißt, der hat auch selber diese Bestellung ausgelöst. Wir reden jetzt von einem Lager, was wir hier vor Ort haben. Und der Mitarbeiter in der Produktion, der bestellt das Material aus diesem Lager an den Verbauort. Das heißt, das ist die Materialversorgung, Materialsteuerung und das hat der Mitarbeiter früher selber gemacht. Das heißt, er hat selber entschieden: Jetzt bestelle ich, ja, nein. Wie hat er das gemacht? Erfahrungswerte logischerweise, weil das ist ja im Endeffekt das, was er hat, weil er kann nicht in die Zukunft gucken. Und er weiß halt dann wirklich nicht ganz genau, was wird denn benötigt. Also bestell ich einfach das, was gestern benötigt wurde oder vorgestern oder von dem ich weiß, weil ich jetzt hier X Wochen arbeite, das wird immer benötigt, bestell ich das auch. Ist natürlich eine gewisse Genauigkeit, aber nicht unbedingt die, die wir dann im Endeffekt haben wollten. Weil in der Produktion ist es halt so, der Platz wird immer enger. [...] Also prinzipiell von den reinen Zahlen her ist das System natürlich weiter vorne. Also es ist schon so, dass ... weil es halt auch relativ komplex ist. Also wir sind auch jetzt, die letzten zehn Jahre haben wir ein Sprung gemacht, was an Vielfalt der Materialien zum Beispiel da ist, und je mehr Material man hat und den gleichen Raum, wird das halt ... ist es dementsprechend so, dass wir weniger Material vor Ort haben dürfen. [...] Und dementsprechend wäre es auch für den Mitarbeiter immer schwieriger geworden, das abzuschätzen. Also wir haben jetzt wirklich dieses Bestellverhalten, also es wird Material nachbestellt. Früher war es halt so, okay, ich bestelle jetzt, dann hab' ich auf jeden Fall bis Morgen genug. Und das System sagt halt, och, ich bestell erst in vier Stunden oder in fünf Stunden. Und das konnte der Mitarbeiter so nicht ableisten. [...] Dieses System ist ja dafür da, zeitgenau zu bestellen, nicht zu viel, nicht zu wenig. Und da ist das System einfach überlegen, weil es die Daten hat. Also das weiß halt, welche Autos jetzt grade darüber gelaufen sind. Das weiß der Mitarbeiter nicht, wenn er diese Information hätte, vielleicht würde er auch anders arbeiten. Aber dann macht es halt keinen Sinn mehr, weil dann hat das System die Information schon in der Situation.“

Wie das Beispiel der Einführung eines softwarebasierten Systems zur Automatisierung von Bestellvorgängen anschaulich zeigt, können technische Entwicklungen zwar dazu führen, dass Tätigkeitsanteile aus der täglichen beruflichen Praxis von Logistiker_innen wegfallen. Das muss jedoch nicht bedeuten, dass die damit verbundene Grundlage aus beruflicher Qualifikation und Erfahrungswissen völlig entwertet wird. Vielmehr verschieben sich Tätigkeitsinhalte in andere Handlungsfelder, in denen sich gerade jenes zuvor erworbene Kompetenzportfolio als besonders wertvoll erweist und/oder das Ausgangspotenzial besitzt, um an bedarfsgerechte Weiterbildungsmaßnahmen erfolgreich anzuschließen. Etwas vereinfachend kann die Verlagerung der Tätigkeitsanforderungen im Rahmen fortlaufender technikgestützter Optimierung im Bereich der Produktionslogistik seitens der Beschäftigten als Personalentwicklung von Tätigen in

der Lager- und Transportlogistik hin zur Überwachung, Administration und Betreuung von übergeordneten IT-Systemen beschrieben werden. Diese Einschätzung spiegelt folgendes Interviewzitat eines Abteilungsleiters aus der operativen Logistik exemplarisch wider:

„Ich glaube, wir brauchen viel weniger Leute, die Stapler fahren, wir brauchen viel weniger Leute, die Schlepper fahren. Wir brauchen vielleicht sogar weniger Leute im Lager. Wir brauchen viel mehr Leute, die tatsächlich steuern oder – da würde ich mich korrigieren wollen – nicht viel mehr, aber wir brauchen einige mehr davon. Und wir brauchen auch Leute mit neuen Tätigkeitsprofilen. Wir brauchen ja jemand, der so ein automatisches Flurförderfahrzeug versteht, der es warten kann. Der da Fehler beheben kann und wir brauchen, glaub ich, sogar Leute, die IT-Systeme verändern können. Im Sinne von weiterentwickeln oder Störungen rausprogrammieren oder wie auch immer. Das werden wir alles brauchen. Entweder in einer Logistik oder an anderer Stelle im Unternehmen. Wir brauchen Leute, die ein automatisches Großladungslager, die das verstehen, die es steuern können, die es programmieren können. Ich glaube, das sind Sachen, die sich zur Kernkompetenz entwickeln könnten.“

Der avisierte Bedarf an neuen Tätigkeitsprofilen kann personalpolitisch prinzipiell auf die Unternehmensentscheidung zwischen ‚*make or buy*‘ heruntergebrochen werden. Vor dem Hintergrund der konzernweit stark ausgeprägten Sozialpartnerschaft sowie der expliziten Devise der Werksleitung, den digitalen Wandel beteiligungsorientiert anzugehen und dabei möglichst alle Beschäftigten ‚mitzunehmen‘, liegt im vorliegenden Fall die Präferenz jedoch klar auf einer entsprechenden internen Personalentwicklungsstrategie. Aber auch jenseits arbeits- und beschäftigungspolitischer Begründungen können starke Argumente dafür gefunden werden, das vorhandene produktive und innovative Potenzial in der Belegschaft für arbeitsinhaltliche Veränderungen sinnvoll einzusetzen. Wie das folgende Zitat belegt, fällt die entsprechende Umstellung auf neue Aufgabengebiete nicht immer leicht, schließlich betreffen die von den Beschäftigten abverlangten Veränderungen den Kern ihres bisherigen Tätigkeitsspektrums und stellen damit auch ihre teilweise über Jahre gewachsene berufliche Identität in Frage:

„Was bedeutet das für sie? Ihre Arbeit ändert sich, ich hatte es gesagt, vom Bestellen, vom Selbermachen, war er auf einmal jemand, der überwacht. Und der auf einmal viel größere Bereiche vielleicht hat. Und das ist natürlich schwierig, jemandem zu sagen, Mensch, übrigens, du hast ja bisher hier immer bestellt. Das macht jetzt ein System, du jetzt gar nicht mehr. So, dann hat man den ersten schon mal ... also der ist schon mal nicht zufrieden im Allgemeinen, weil halt ... das ist ja auch menschlich an der Stelle.“

Als ausgesprochen wichtig für das Gelingen von technologischen, aber eben auch sozial bedeutsamen Umstellungsprozessen an den betroffenen Logistikarbeitsplätzen hat sich die Anerkennung und konstruktive Nutzung des vorhandenen beruflichen Wissens und Könnens herausgestellt. Schon in der Planung, der Konzeption und der Implementation und ebenso in der weiteren Betreuung des neuen IT-gesteuerten Logistiksystems trägt die konsequente Einbindung des Erfahrungswissens ‚einfacher‘ Logistikmitarbeiter_innen entscheidend bei. Die folgende Aussage eines beteiligten Logistikplaners unterstreicht, welcher Wert dem besonderen Erfahrungshin-

tergrund der operativ Tätigen in der Intralogistik zugemessen wird, wenn es um die Herausforderung geht, digital automatisierte Systeme zu entwerfen, konzeptionell aufzubauen und in die bestehende betriebliche Praxis zu integrieren:

„Ich glaube einfach, die können einschätzen, was realistisch ist und was nicht. Was funktioniert und was nicht funktioniert. Wie lange etwas dauert. Was zu schaffen ist, was nicht zu schaffen ist.“

Die derzeitigen Beschäftigten in der operativen Produktionslogistik haben also die notwendige Qualifikation und Erfahrung, um bei der Entwicklung von Digitalisierungsprojekten mitzuwirken und die Umsetzung kompetent zu begleiten, und letztlich auch das Potenzial, das nötige Prozessverständnis (weiter) zu entwickeln, um weiterhin produktiv in und mit digitalen Systemen und automatisierten Handlungshilfen zu arbeiten. Daran schließt die Erwartung an, in ihrem neuen Tätigkeitsfeld zunehmend häufiger mit der Herausforderung konfrontiert zu werden, selbständige Entscheidungen zu treffen, welche zudem weitreichendere Konsequenzen nach sich ziehen. Speziell in der Frage von Entscheidungskompetenzen spielt die jeweilige Zukunftsvorstellung von Industrie 4.0 eine relevante Rolle, denn je nach erwartetem Leistungsniveau künstlicher Intelligenz, smarterer Algorithmen und lernender Maschinen könnte auch das menschliche Entscheidungshandeln zunehmend aus dem Tätigkeitsrepertoire von Beschäftigten verdrängt werden. Im vorliegenden Fall jedoch überwiegen die Einschätzungen zur weiteren Digitalisierungsentwicklung, die von einer moderaten Steuerungsfähigkeit durch künstliche Intelligenz ausgehen und somit die Gewährleistung von Entscheidungsfähigkeit bei den Beschäftigten einfordern, wie folgender Interviewausschnitt illustriert:

„I: Glauben Sie, dass es an der einen oder anderen Stelle immer noch menschliche Entscheidungsinstanzen geben muss?“

B: Die wird es immer geben. Natürlich, die wird es immer noch geben. Vor allem brauchen wir immer noch Menschen, die das Ganze verstehen. Selbst das beste Handy, den kompliziertesten Computer [...] es gibt immer doch noch jemanden, der das Ganze versteht. Und das ist auch etwas, wo ich den Anspruch habe, dass wir als Logistik uns einbringen. Dass wir noch verstehen, was unsere Systeme machen. Das brauche ich ja spätestens mal, wenn ein Problem herrscht, entsteht. Ich muss das ja verstehen, was da passiert ist. Ich will ja das Problem danach möglichst abstellen.“

Wie der Fall insgesamt zeigt, entscheidet sich die Frage nach einer forcierten Digitalisierungsstrategie in Richtung Industrie 4.0 offenbar weniger an mangelnden Kompetenzen oder einer fehlenden Veränderungsbereitschaft der Beschäftigten. Vielmehr entzündeten sich grundsätzliche Erwägungen an Finanzierungsfragen bzw. der schwierigen Einschätzung zum *Return on Invest* bei derart weitreichenden technologischen Zukunftsentwicklungen. Wie folgendes Interviewzitat aus der Logistikplanung nahelegt, könnten die Beschäftigten in der Intralogistik ihrer beruflichen Zukunft deswegen zuversichtlich entgegenblicken:

„Also fahrerlose Prozesse, mit Schwarmintelligenz und so, also fahrerlos irgendwo von A nach B fahren, das gibt es ja schon seit 30 Jahren. Also das ist jetzt nicht Industrie 4.0. Industrie 4.0

ist immer die IT und die Intelligenz, die hinter den Prozessen und hinter den abgebildeten Prozessen steckt. [...] Und die Prozesse, die wir hier in der Logistik betreuen, die sind hochgradig dynamisch, weil die auch über einen Optimierungsalgorithmus dynamisch die entsprechenden Touren zusammenstellen. [...] Und diese Intelligenz, einem fahrerlosen Transportsystem zu geben, mit den Schnittstellen, mit unseren Informationssystemen, die gibt's einfach nicht von der Stange, ne. Und wenn wir das jetzt machen wollen, dann ist es ein erheblicher Aufwand, erstmal die Rahmenbedingungen zu schaffen. [...] Also die Mitarbeiter haben eine Auslastung von 98 %, die, das System ist unheimlich gut, ne. Und jetzt da die letzten Prozente noch rauszuholen [...] ist quasi eine individuelle oder eine werkspezifische Entwicklung. Und das kostet unheimlich viel Geld. [...] Und dann werden solche Projekte halt einfach nicht, nicht umgesetzt. Deshalb glaube ich auch nicht, dass die Belegschaft Angst haben muss.“

Aus mittel- und langfristiger Perspektive ist jedoch durchaus davon auszugehen, dass weitere Digitalisierungsschritte in der Intralogistik gegangen werden (müssen). Schon in der Vergangenheit hat sich der Logistikbereich als besonders innovationsaffin und anschlussfähig an computergestützte, EDV-basierte und IT-gesteuerte Prozesse erwiesen. Der zunehmende Einsatz von Sensortechnik (*cyberphysische Systeme*), die dadurch ermöglichte Sammlung und Auswertung immer größerer Datenmengen (*Big Data*) sowie deren übergreifende Vernetzung (*Internet of Things*) machen den Kern einer Industrie-4.0-Vision aus, welche Produktivitäts- und Wertschöpfungsvorteile verspricht, die wohl nicht mehr lange ignoriert werden können. Der Blick über die Betriebsgrenzen hinaus zeigt zudem, dass insbesondere der Logistikbereich dafür prädestiniert zu sein scheint, als Start- und Angelpunkt für umfassendere Industrie-4.0-Konzepte zu fungieren. Das verweist auf die Notwendigkeit, sich möglichst frühzeitig mit Fragen über den Wandel von Arbeitstätigkeiten, Qualifikationsanforderungen und Beschäftigungsperspektiven der Tätigen in der Intralogistik auseinanderzusetzen.

4 Fazit und Ausblick: Logistkarbeit – ein (unbekanntes) Herzstück von Industrie 4.0

Die in der Literatur vielfach vertretene Vermutung, der Logistikbereich, speziell die Intralogistik, spiele eine zentrale Rolle für die Realisierung der Vision Industrie 4.0, hat sich auch im Rahmen der qualitativen Fallstudie weiter erhärtet. Der Vernetzungsgedanke, der Digitalisierungsstrategien im Produktionsumfeld innewohnt, weist der Intralogistik als Knotenpunkt und Verteilungsschnittstelle des (potenziell gesamten) Informations- und Materialflusses entlang der Wertschöpfungskette unmittelbar eine Schlüsselposition zu. Entsprechend naheliegend ist es, dass auch in dem untersuchten Automobilwerk die ersten Überlegungen zu technologischen Entwicklungsprojekten in Richtung Industrie 4.0 an Logistikthemen ansetzen, aber auch bereits erfolgte, mitunter schon vor Jahrzehnten eingeführte informationstechnologische Systemansätze weisen hier den am weitesten fortgeschrittenen Digitalisierungsgrad auf. Die Logistkarbeit kann also zu Recht als das Herzstück von Industrie 4.0 gelten. Dabei stellt insbesondere die produktionsnahe Intralogistik ein vielfältiges und anspruchsvolles Tätigkeitsfeld dar, das keineswegs dem Image

von geringqualifizierter, monotoner Routinearbeit unter prekären Beschäftigungsbedingungen entspricht, wie es für den allgemeinen Dienstleistungsbereich in der Logistik leider durchaus stärker zutreffend ist. Die quantitative Auswertung des Datensatzes der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung zeigt klar die hierzu relevanten Unterschiede auf. Sowohl die qualifikatorischen Anforderungen und die Routineanteile als auch die Integration von Computer- und IT-Nutzung deuten auf eine Zusammensetzung zentraler Tätigkeitsmerkmale in der Produktionslogistik hin, die den Herausforderungen durch die Digitalisierung wesentlich besser gewachsen zu sein scheint, als im bisherigen Industrie-4.0-Diskurs im Zusammenhang mit Logistikthemen angenommen wird. Der qualitative Untersuchungsteil erlaubt zudem einen ergänzenden und vertiefenden Blick sowohl auf die besondere Charakteristik als auch auf das Potenzial der Produktionslogistik, im Wandel zu Industrie 4.0 eine zentrale Rolle zu spielen – auch wenn im Falle des untersuchten Werks derzeit noch die Investitionsrisiken für eine konsequente Umstellung auf eine Produktionslogistik 4.0 gescheut werden. Im Hinblick auf die Beschäftigten können die erkennbaren Schwierigkeiten und Ungewissheiten hinsichtlich konkreter Umsetzungen von Industrie 4.0 und ebenso die quantitativ angezeigte sowie qualitativ erläuterte gute und entsprechend ausbaufähige Qualifikationsbasis der Tätigen in der Produktionslogistik jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass der künftige Wandel die Intralogistik im Zuge weiterer Digitalisierung vor erhebliche Herausforderungen stellt. Der Ausblick darauf soll im Folgenden anhand von drei möglichen Problemkomplexen skizziert werden. Während die ersten beiden Komplexe beschäftigungspolitische Aspekte adressieren, greift der dritte abschließend ein grundsätzliches Dilemma auf, das mit der Technisierung von Arbeitsprozessen verknüpft ist.

So muss erstens davon ausgegangen werden, dass die durch Industrie 4.0 entstehenden oder neukomponierten Tätigkeitsfelder der Überwachung, Administration und Steuerung produktionsnaher Logistikprozesse deutlich weniger Beschäftigte erfordern, als heute im Rahmen der gesamten operativen Intralogistik beschäftigt werden. Für viele Logistikmitarbeiter_innen an der operativen Basis wird sich demnach zwangsläufig die Frage stellen, welche alternativen Beschäftigungsoptionen innerhalb oder außerhalb des Logistikbereichs zukünftig bestehen und wie sie rechtzeitig auf einen Wechsel vorbereitet werden können. Diesbezüglich kommt jedoch erschwerend hinzu, dass der Handlungsspielraum der Unternehmen zur intern organisierten Beschäftigungssicherung relativ gering ist. Denn in vielen Produktionsbetrieben fungieren gerade die scheinbar leichten Fahr-, Lager- und Kommissioniertätigkeiten bereits als interne Auffangbecken für Beschäftigte, deren Arbeitsplatz aufgrund von Rationalisierungsmaßnahmen in anderen Bereichen weggefallen ist, oder für sogenannte leistungsgewandelte Beschäftigte, die den Anforderungen ihrer vorherigen Arbeitsaufgaben nicht mehr gerecht werden können. Es geht in diesem Problemkomplex also darum, rechtzeitig und sozialpartnerschaftlich belastbare Beschäftigungsperspektiven zu eruieren bzw. zu schaffen, die für die betreffenden Logistikarbeiter_innen attraktive Alternativen bieten und zugleich einen sinnvollen, produktiven Beitrag für den Unternehmenserfolg darstellen.

Zweitens stellt sich auch der Übergang derjenigen Logistikbeschäftigten, welche die Arbeitsaufgaben einer digitalisierten Intralogistik künftig übernehmen sollen, keineswegs als trivial dar.

Wie in der Fallstudiendarstellung bereits angeklungen ist, geht es dabei um die subjektiven Arbeitseinstellungen, die Beschäftigte mit ihren Arbeitstätigkeiten verbinden, die maßgeblich ihre berufliche Identität konstituieren und deshalb nicht einfach abgelegt werden können, um sich neuen Aufgabenfeldern zuzuwenden. Hier ist ein sensibler Umgang sowie ein konsequent beteiligungsorientierter Einbezug subjektiver Identifikationsbedürfnisse gefragt, wenn neue Aufgabenzuschnitte gestaltet werden. Eine rein auf technische Begründungen reduzierte Vorgehensweise wäre dabei sicherlich hinderlich und das trifft auch auf die Gestaltung von begleitenden Weiterbildungs- und Weiterqualifizierungswegen zu. Die im Fallbeispiel ausgewählten Beschäftigten aus der operativen Logistik, die als Systemadministrator_innen beim Aufbau eines IT-gesteuerten Logistiksystems mitgewirkt haben und es heute betreuen, hatten individuell verschiedene Fort- und Weiterbildungsabschlüsse vorzuweisen. Die neuen Arbeitsaufgaben der Systemüberwachung und -steuerung fordern den Logistikbeschäftigten also offenbar höhere oder zumindest andere Kompetenzen ab, als dies in ihren angestammten Tätigkeitsbereichen der Fall war. Mit der anvisierten Umstellung auf Industrie 4.0 ergibt sich daher die Herausforderung, ein systematisch angelegtes Weiterbildungsprogramm zu entwickeln, das den gewandelten Anforderungen im Logistikbereich gerecht wird – und zwar sowohl in subjektiv-arbeitsbezogener als auch in technisch-sachadäquater Hinsicht.

Drittens ergeben sich mit den Veränderungen von Tätigkeitsprofilen in der operativen Produktionslogistik Herausforderungen, die analog zu den sogenannten „ironies of automation“ (Bainbridge 1983) die Frage beantworten müssen, wie unter digital hochautomatisierten Logistikbedingungen die notwendige Expertise und Erfahrung weiterhin ausgebildet werden. Denn z. B. das Überblickswissen und das Prozessverständnis, das für die hinzukommenden Überwachungsaufgaben benötigt wird, sind wesentlich vom Erfahrungswissen der operativ Tätigen abhängig und entstehen offenbar auch oder sogar gerade im Rahmen jener Tätigkeiten, die oftmals als einfache, nur repetitive Routinearbeit missverstanden werden. Dass Logistikarbeiter_innen in der Produktion ihren Bereich ‚wie ihre Westentasche‘ kennen, die Abläufe ‚wie im Schlaf‘ nachvollziehen können und darum ein so umfassendes, intuitives Verständnis ihres Aufgabenbereichs entwickelt haben, liegt nicht zuletzt an den körperlich-sinnlichen Komponenten erfahrungsgeliteten, subjektivierenden Arbeitshandelns (vgl. Böhle et al. 2004) und ist somit an manuelles Handling, räumlich reales, nichtvirtuelles Befahren der Transportwege etc. gebunden. Mit dem sukzessiven Wegfall dieser analogen Erfahrungsräume durch digital automatisierte Logistiklösungen kann dieses spezifisch menschliche Arbeitsvermögen nicht mehr durch die Tätigkeit direkt entstehen und damit auch nicht mehr auf dessen produktives und innovatives Potenzial zurückgegriffen werden. Ein wichtiger kompensatorischer Ansatzpunkt wären hier innovative, erfahrungsorientierte Ausbildungskonzepte, ähnlich wie dies in der chemischen Prozessindustrie bereits praktiziert wurde (vgl. Bauer et al. 2006).

5 Literatur

- Arvis, Jean-François/Saslavsky, Daniel/Ojala, Lauri/Shepherd, Ben/Busch, Christina/Raj, Anasuya/Naula, Tapio (2016): Connecting to Compete 2016. Trade Logistics in the Global Economy--The Logistics Performance Index and Its Indicators, World Bank, Washington, DC: World Bank.
- Bainbridge, Lisanne (1983): Ironies of Automation. In: Automatica 19, Nr. 6, S. 775-779.
- Bauer, Hans G./Böhle, Fritz/Munz, Claudia/ Pfeiffer, Sabine/Woicke, Peter (2006): Hightech-Ge-spür. Erfahrungsgeleitetes Arbeiten und Lernen in hoch technisierten Arbeitsbereichen. Ergebnisse eines Modellversuchs beruflicher Bildung in der chemischen Industrie, Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Bauer, Wilhelm/Schlund, Sebastian (2015): Wandel der Arbeit in indirekten Bereichen – Planung und Engineering. In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Ittermann, Peter/Neuhaus, Jonathan (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit, Baden-Baden: Nomos, S. 53-70.
- Böhle, Fritz/Pfeiffer, Sabine/Sevsay-Tegethoff, Nese (Hrsg.) (2004): Die Bewältigung des Unplanbaren, Wiesbaden: VS Verlag.
- Dengler, Katharina/ Matthes, Britta (2015): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland (IAB-Forschungsbericht 11/2015), Nürnberg: IAB.
- Dörre, Klaus (2006): Prekäre Arbeit. Unsichere Beschäftigungsverhältnisse und ihre sozialen Folgen. In: Arbeit 15, Nr. 1, S. 181-193.
- Frey, Carl Benedikt/Osborne, Michael A. (2013): The Future of Employment. How Susceptible are Jobs to Computerisation?, Oxford: University of Oxford.
- Günther, Peter (2006): Intralogistik – eine starke Branche stellt sich vor. In: Arnold, Dieter (Hrsg.): Intralogistik. Potentiale, Perspektiven, Prognosen, Berlin/Heidelberg: Springer, S. 5-16.
- Hahn-Woernle, Christoph (2010): Neue Anforderungen an die Logistik des 21. Jahrhunderts. In: Günthner, Willibald/ten Hompel, Michael (Hrsg.): Internet der Dinge in der Intralogistik, Heidelberg u.a.: Springer, S. 9-14.
- Hall, Anja/Siefer, Anke/Tiemann, Michael (2014): BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 – Arbeit und Beruf im Wandel. Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen, Bonn/Köln: Bundesinstitut für Berufsbildung.

- Helfen, Markus/Nicklich, Manuel (2013): Zwischen institutioneller Kontinuität und De-Institutionalisierung – Industrielle Dienstleistungen als Parallelwelt überbetrieblicher Arbeitsbeziehungen. In: Berliner Journal für Soziologie 23/2013, S. 471-491.
- Kille, Christian/Schwemmer, Martin (2015): Die Top 100 der Logistik 2014/2015. Marktgrößen, Marktsegmente und Marktführer. Executive Summary, Nürnberg: DVV Media Group.
- Pfeiffer, Sabine (2007): Montage und Erfahrung. Warum Ganzheitliche Produktionssysteme menschliches Arbeitsvermögen brauchen, München/Mering: Rainer Hampp Verlag.
- Pfeiffer, Sabine (2016): Bildung und Intralogistik in der Industrie 4.0 – eine empirische Annäherung. In: Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik 25/2016, S. 195-215.
- Rohde, Ann-Kathrin (2015): Robotik in der Logistik – Einsatzpotenziale, Herausforderungen und Trends. In: Molzow-Voit, Frank/Quandt, Moritz/Freitag, Michael/Spöttl, Georg (Hrsg.): Robotik in der Logistik, Wiesbaden: Springer S. 23-42.
- ten Hompel, Michael (2014): Logistik 4.0. In: Bauernhansl, Thomas/ten Hompel, Michael/Vogel-Heuser, Birgit (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung – Technologien – Migration, Wiesbaden: Springer, S. 615-634.
- Vahrenkamp, Richard (2011): Die logistische Revolution. Der Aufstieg der Logistik in der Massenkonsumgesellschaft, Frankfurt a.M.: Campus Verlag.
- Windelband, Lars/Fenzl, Claudia/Hunecker, Felix/Riehle, Tamara/Hribernik, Karl/Thoben, Klaus-Dieter (2012): Qualifikationsentwicklungen durch das Internet der Dinge in der Logistik. In: Abicht, Lothar/Spöttl, Georg (Hrsg.): Qualifikationsentwicklungen durch das Internet der Dinge. Trends in Logistik, Industrie und ‚Smart House‘, Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 103-192.

Im Gespräch mit Heiner Reimann und Jürgen Klippert (IG Metall, Frankfurt a. M.)

In der Debatte um die Digitalisierung von Arbeit ist häufig von einer Disruption und einer vierten industriellen Revolution die Rede. Wie bewerten Sie die aktuellen Veränderungen? Würden Sie der Annahme zustimmen, dass wir es mit einer Disruption zu tun haben, oder sehen Sie vielmehr Kontinuitäten zu bisherigen Entwicklungen?

Es ist eher eine Kontinuität. Digitalisierung in der Lagerlogistik findet schon seit mehreren Jahrzehnten statt. Zur Bewertung: Zum einen bietet die Digitalisierung eine Chance, körperliche Belastungen zu verringern, andererseits bringen Pick-by-Voice- oder Pick-by-Light-Systeme eine Leistungsverdichtung mit sich. Durch den Einsatz dieser Systeme wird den Kommissionierer_innen der Arbeitsrhythmus stärker vorgegeben und wir stellen in Bezug auf den Faktor Stress fest, dass dies bei einigen der Kommissionierer_innen zu einer Zunahme von Stress führt. Darüber hinaus fallen durch digitale Prozessketten und den vermehrten Einsatz von Robotik Tätigkeiten weg. Diese Entwicklung ist schon seit Jahrzehnten zu beobachten.

Welche Veränderungen beobachten Sie im Allgemeinen im Hinblick auf logistische Tätigkeiten? Welche dieser Veränderungen steht (möglicherweise) in einem spezifischen Zusammenhang zu Prozessen der Digitalisierung von Arbeit?

Die Tätigkeiten in der Logistik sind heute körperlich weniger anstrengend als vor 20 Jahren, weil Hebe- und Tragetätigkeiten abgenommen haben (durch automatische Lager und Robotereinsatz). Operative Logistiktätigkeiten werden zunehmend mit Verwaltungstätigkeiten kombiniert, was zu einer Leistungsverdichtung beiträgt. Das Bild aus den 1980/90er Jahren hat sich schon dahingehend gewandelt, dass Lagerarbeiter_innen heutzutage viel häufiger mit einem PC in Berührung kommen und nicht wie zuvor nur jene Beschäftigten, die die Aufträge drucken und verteilen. Die Kombination von operativen und administrativen Tätigkeiten wird durch digitale Technik, wie z. B. durch mobile Geräte, erst möglich und bringt auch eine höhere Verantwortlichkeit mit sich, z. B. durch den direkten Zugriff auf das Warenwirtschaftssystem. Es zeigt sich insgesamt eine Verlagerung rein körperlicher Tätigkeiten hin zu mehr administrativen Tätigkeiten. Prozesse, wie z. B. die Inventur sind heute weitgehend automatisiert über digitale Warenwirtschaftssysteme; dadurch fallen wiederum Tätigkeiten weg.

Welche digitalen Technologien kommen in der Logistikbranche primär zum Einsatz?

Warenwirtschaftssysteme, Scanner, Pick-by-Voice, Pick-by-Light, automatische Lager, Lagerroboter, fahrerlose Transportsysteme, Wearables (Datenbrillen, Scannerhandschuhe), Tablet-PCs.

Wie schätzen Sie die zukünftige Bedeutung der Digitalisierungsprozesse für den Wandel logistischer Tätigkeiten ein?

Weiterhin hoch. Langfristig kann es zu vollautomatisierten Prozessen kommen, die disruptiven Charakter haben können. Dies setzt jedoch hohe Investitionen voraus und es stellt sich die Frage der Wirtschaftlichkeit.

Was sind hierbei die spezifischen Herausforderungen der Logistikbranche bzw. -tätigkeiten im Vergleich zu anderen Branchen und Tätigkeiten?

Es müssen nach wie vor physische Gegenstände gehandhabt werden; es wird immer noch ein Picker als *Front End* der Lagerverwaltungssoftware benötigt, der von der Technik gesteuert (z. B. Pick-by-Voice, über Datenbrille) Operationen ausführt. Es ist davon auszugehen, dass diese Tätigkeiten noch lange erhalten bleiben, da der Einsatz von Menschen zum einen eine höhere Flexibilität aufweist und zum anderen auch aus wirtschaftlicher Perspektive rentabler ist.

Generell lässt sich die Tendenz zu einer ‚Spreizung‘ der Anforderung an Logistiker_innen beobachten. Einerseits bedarf es nach wie vor einer hohen Anzahl von Menschen, die sogenannte Einfach Tätigkeiten ausführen müssen; andererseits stellen wir eine Professionalisierung der Tätigkeiten durch die Kombination von operativen und verwaltenden Tätigkeiten fest. Dies drückt sich auch durch die Zunahme von ausgebildeten Kräften (z. B. Fachkräfte für Lagerlogistik) und die Zunahme von akademisch ausgebildeten Beschäftigten in der Logistik aus. Auf Vorstandsebene gibt es vermehrt Vorstandsmitglieder, die eigens für Logistik verantwortlich sind. Dies findet auch Niederschlag in höheren Eingruppierungen von flexibel einsetzbaren und höher qualifizierten Beschäftigten in der operativen Logistik.

Entlastung zeigen sich im Bereich körperlicher Belastungen (wie zuvor ausgeführt). Durch die Leistungsverdichtung ergeben sich oft erhöhte psychische Belastungen.

Qualifizierung wird oftmals als der Schlüssel zur Bewältigung der Transformation der Arbeitswelt durch Digitalisierung angeführt. Welche spezifischen Qualifizierungsbedarfe sehen Sie im Hinblick auf die Logistikarbeit, die oftmals auch mit Einfacharbeit in Verbindung gebracht wird?

Wenn höhere Automatisierung angestrebt wird, dann gewinnt die Instandhaltung der digitalen Systeme an Bedeutung. Hier müssen viele Beschäftigte weiterqualifiziert werden. Zudem gewinnt systemisches Überblickswissen an Bedeutung.

Je weiter die Robotik und auch die führerlosen Transportsysteme in dem Bereich fortschreiten, desto weniger Menschen werden gebraucht, um den Betrieb am Laufen zu halten. Wenn Einfacharbeit automatisiert wird, muss über Möglichkeiten der Umqualifizierung nachgedacht werden.

Welche Rolle sprechen Sie den Mitbestimmungs- und Mitgestaltungsmöglichkeiten der Beschäftigten bei der Einführung und Anwendung digitaler Technologien in den Betrieben zu?

Die Bedeutung der Mitbestimmungs- und Mitgestaltungsmöglichkeiten der Beschäftigten ist sehr hoch, insbesondere wenn es darum geht, eine humanzentrierte Gestaltung und Beteiligung zu ermöglichen.

Welche Instrumente stehen den Betriebsräten diesbezüglich bereits zur Verfügung (z. B. Datenschutz o. ä.)? Welche wären zukünftig erforderlich, um mehr Einfluss auf die (Mit-)Gestaltung der Prozesse nehmen zu können?

Zahlreiche Regelungen des Betriebsverfassungsgesetzes, des Arbeitsschutzgesetzes, der Betriebssicherheitsverordnung, der Datenschutzgrundverordnung usw. können herangezogen werden. Diese Regelungen müssen in betriebliche Gestaltungsprozesse umgesetzt werden, damit sie wirksam werden können. Das Wissen um die Initiierung und Ausgestaltung solcher Gestaltungsprozesse muss bei Betriebsräten weiter vertieft werden.

Können Sie Best-Practice-Beispiele aus der Praxis nennen, in der die Einführung digitaler Technologien in Kooperation mit den Beschäftigten bzw. dem Betriebsrat erfolgte?

Die Mitbestimmung bei der Auswahl der Arbeitsmittel für Logistikprozesse (Datenbrille vs. Tablet-PC) konnte bei einem Kontraktlogistiker erfolgreich durchgesetzt werden. In dem Betrieb wollte der Arbeitgeber zunächst Datenbrillen einführen, letztlich entschied dieser sich jedoch in Abstimmung mit den Beschäftigten stattdessen für die Nutzung von Tablets. Dies erscheint zunächst ungewöhnlich, da ergonomisch gesehen, der Umgang mit Tablets nicht so praktikabel erscheint. Jedoch wurden beide Hilfsmittel parallel beim Kommissionieren getestet und die Tablets erwiesen sich im Vergleich zu den Datenbrillen aus unterschiedlichen Gründen (Nachteile der Datenbrillen waren u. a. Schwindel, Gewicht, Umgewöhnung, Blickrichtung etc.) als vorteilhafter für den Einsatz. Letztlich war die Lösung viel günstiger für den Arbeitgeber und auch bei den Beschäftigten führte dies zu geringeren Belastungen und einer größeren Akzeptanz der neuen Arbeitsmittel. Demzufolge sind die Arbeitgeber_innen auch aus finanziellen Gesichtspunkten besser beraten, bei der Einführung solcher Technologien mit den Betriebsräten zusammenzuarbeiten, um Schwierigkeiten bei der Nutzung frühzeitig berücksichtigen zu können.

Vor welchen Herausforderungen stehen die Betriebsräte und Gewerkschaften angesichts einer zunehmenden Digitalisierung der Arbeitsprozesse im Besonderen?

Beschäftigungssicherung und Qualifizierung. Dazu ist es erforderlich, dass Betriebsräte die Potenziale der digitalen Technologien antizipieren können. Zudem müssen sie in der Lage sein, betriebliche Gestaltungsprozesse anzustoßen und eigene Gestaltungsziele zu formulieren und durchzusetzen.

Hier zeigen sich starke Diskrepanzen zwischen den unterschiedlichen Stakeholdern in der Branche. Zum einen gibt es die großen Dienstleister, die mehr Möglichkeiten und Ressourcen haben, ihre Betriebsräte auch zu spezialisieren für bestimmte Themen. Zum anderen sind da die kleinen Dienstleister, die sich noch viel grundlegender mit klassischen Fragen der Betriebsratsarbeit befassen und viel weniger Kapazitäten für eine Spezialisierung im Hinblick auf bestimmte Fragestellungen haben. Oftmals geht es zunächst auch stärker darum, Betriebsratsarbeit in den Betrieben überhaupt erst zu ermöglichen.

Welche Unterstützung benötigen die Betriebsräte, um diesen Herausforderungen begegnen zu können?

Eine *Qualifizierung der Betriebsräte hinsichtlich technologischer Potentiale* wäre eine erste Möglichkeit, diesen Herausforderungen zu begegnen. Die Betriebsräte benötigen mehr Kompetenzen in der Antizipation und dem Verständnis dessen, was Technik leisten kann und was nicht, um Handlungsoptionen besser abwägen zu können.

Darüber hinaus bedarf es einer *Prozessberatung für Veränderungsprozesse*.

Was den *regulatorischen Rahmen zur Sicherung von Arbeitnehmerrechten* betrifft, so ist die Nomenklatur des Regelwerks, das die Betriebsräte zur Verfügung haben ein Instrumentarium, mit dem gut gearbeitet werden kann (z. B. Mitarbeiterdatenschutz, etc.). Die Potentiale der bereits vorhandenen Instrumente werden jedoch nicht in dem Maße genutzt, wie es möglich wäre. Hierfür ist ein Überblick über die Regelungen fernab der Betriebsverfassung erforderlich. Eine gesetzliche Landschaft, wie wir sie vorfinden, in der viele arbeitsrechtlich relevante Regelungen recht verstreut sind, erweisen sich hierbei als Herausforderung für die Betriebsräte. Abhilfe könnte ein Kompendium schaffen, welches beispielsweise die gesamten rechtlichen Vorgaben im Hinblick auf den Einsatz technischer Hilfsmittel zusammenführt und damit die Betriebsratsarbeit vereinfacht.

Zudem benötigen wir *weitere wissenschaftliche Erkenntnisse über Entwicklungen in der Lagerlogistik und deren Auswirkungen* auf Arbeitsabläufe, Belastungen und spezifische Anforderungen an Beschäftigte.

Über die Autor_innen

Butollo, Dr. Florian, Jg. 1976, Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Verbundprojekt „Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft“ am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Arbeitsschwerpunkte: Digitalisierung und Arbeit, Globalisierung und Arbeit, Industrieller Wandel in China. E-Mail: florian.butollo@wzb.eu

Dregger, Johannes, Jg. 1984, Wissenschaftlicher Mitarbeiter und stellvertretender Oberingenieur am Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen der Technischen Universität Dortmund. Arbeitsschwerpunkte: Intralogistik, Digitalisierung, Arbeitssystemgestaltung. E-Mail: johannes.dregger@tu-dortmund.de

Ehrlich, Martin, Jg. 1979, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Arbeits-, Wirtschafts- und Industriesoziologie der FSU Jena. Arbeitsschwerpunkte: Digitalisierung von Arbeit/Arbeit 4.0, Entwicklungsdynamiken sozialer Dienste. E-Mail: martin.ehrlich@uni-jena.de

Eisenmann, Martin, Jg. 1987, Wissenschaftlicher Mitarbeiter der TU Dortmund im Forschungsgebiet Industrie- und Arbeitsforschung. Arbeitsschwerpunkte: Entwicklung und Digitalisierung von Arbeit, Logistische und Industrielle Einfacharbeit, Entwicklung industrieller Instandhaltungsarbeit. E-Mail: martin.eisenmann@tu-dortmund.de

Falkenberg, Jonathan, Jg. 1987, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungsgebiet Industrie- und Arbeitsforschung der TU Dortmund, Arbeitsschwerpunkte: Kontrolle und Steuerung von Arbeit, Digitalisierung industrieller Arbeit. E-Mail: jonathan.falkenberg@tu-dortmund.de

Hellmann, Marco, Jg. 1988, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Techniksoziologie der TU Dortmund. Arbeitsschwerpunkte: Innovationsforschung mit Fokus Technikgenese und Technikakzeptanz, Digitalisierung von Arbeit. E-Mail: marco.hellmann@tu-dortmund.de

Hirsch-Kreinsen, Dr. Hartmut, Jg. 1948, Professor em. für Wirtschafts- und Industriesoziologie an der TU Dortmund. Arbeitsschwerpunkte: Entwicklung von Arbeit, Innovationsprozesse und Technologieentwicklung sowie insbesondere Digitalisierung der industriellen Produktion. E-Mail: hartmut.hirsch-kreinsen@tu-dortmund.de

Hülsmann, Thorsten, Jg. 1974, Geschäftsführer der EffizienzCluster Management GmbH und Abteilungsleiter strategische Initiativen des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik. Arbeitsschwerpunkte: Management von Innovationsnetzwerken, Digitale Transformation. E-Mail: thorsten.huelsmann@effizienzcluster.de

Ittermann, Dr. Peter, Jg. 1967, Wissenschaftlicher Mitarbeiter der TU Dortmund im Forschungsgebiet Industrie- und Arbeitsforschung. Arbeitsschwerpunkte: Entwicklung und Digitalisierung von Arbeit, industrielle Einfacharbeit, Partizipation und Mitbestimmung. E-Mail: peter.ittermann@tu-dortmund.de

Karačić, Anemari, Jg. 1979, Wissenschaftliche Referentin im Themenbereich Digitalisierung von Arbeit – Industrie 4.0 des Forschungsinstituts für gesellschaftliche Weiterentwicklung, Düsseldorf. Arbeitsschwerpunkte: Digitalisierung von Arbeit, Transformation der Arbeitswelt. E-Mail: anemari.karacic@fgw-nrw.de

Klippert, Dr. Jürgen, Jg. 1967, Politischer Sekretär im Ressort Zukunft der Arbeit beim IG Metall Vorstand, Frankfurt a. M. Arbeitsschwerpunkte: Entwicklung der Arbeitsqualität im Rahmen der digitalen Transformation, Analyse von physischen und psycho-sozialen Arbeitsbelastungen und partizipative Umsetzung humanzentrierter Gestaltung von Arbeitssystemen, aktuelle Entwicklungen in der Branche Medizintechnik, Nutzung von Lernfabriken für die soziotechnische Gestaltung von Arbeit. E-Mail: juergen.klippert@igmetall.de

Lee, Dr. Horan, Jg. 1972, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Soziologie der FAU Erlangen-Nürnberg. Arbeitsschwerpunkte: Arbeits- und Industriesoziologie, Industrielle Beziehungen, Digitalisierung der Arbeitswelt. E-Mail: horan.lee@fau.de

Ortmann, Dr. Ulf, Jahrgang 1983, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachbereich Wirtschaft der Alanus Hochschule für Kunst und Gesellschaft. Forschungsschwerpunkte: Arbeits- und Industriesoziologie sowie Wissenschafts- und Technikforschung. E-Mail: Ulf.Ortmann@alanus.edu

Pfeiffer, Dr. Sabine, Jg. 1966, Professorin für Soziologie (Technik – Arbeit – Gesellschaft) an der FAU Erlangen-Nürnberg. Arbeitsschwerpunkte: Digitalisierung, Industrie 4.0, Arbeitsvermögen. E-Mail: sabine.pfeiffer@fau.de

Reimann, Heiner, Jg. 1974, Politischer Sekretär im Fachbereich Betriebspolitik, Ressort Industriennahe Dienstleistungen/Werkverträge beim IG Metall Vorstand, Frankfurt a. M. Arbeitsschwerpunkte: Koordination der Branchenarbeit im Bereich Logistik, speziell Kontraktlogistik, Betreuung von KBR/GBR Gremien, Fremdvergabe und deren Regelung. E-Mail: heiner.reimann@igmetall.de

Schlüter, Jan, Jg. 1986, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Techniksoziologie der TU Dortmund. Arbeitsschwerpunkte: Digitalisierung von Arbeit, Innovations- und Organisationskultur, Mobilität der Zukunft. E-Mail: jan.schlueter@tu-dortmund.de

Schmidt, Michael, Jg. 1982, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik und Leiter des Leistungszentrums Logistik und IT. Arbeitsschwerpunkte: Gestaltung von Intralogistiksystemen (Mensch, Technik, Organisation). E-Mail: michael.schmidt@iml.fraunhofer.de

Walker, Dr. Eva-Maria, Jg. 1980, Professorin für Arbeit und Organisationskultur im Handel an der Alanus Hochschule für Kunst und Gesellschaft. Arbeitsschwerpunkte: Arbeitssoziologie und Wirtschaftssoziologie. E-Mail: eva-maria.walker@alanus.edu

Weyer, Dr. Johannes, Jg. 1956, Professor für Techniksoziologie an der TU Dortmund. Arbeitsschwerpunkte: Mensch-Machine-Interaktion, Steuerung komplexer Systeme, Agentenbasierte Modellierung und Simulation. E-Mail: johannes.weyer@tu-dortmund.de

Das Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung (FGW)

Das Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung (FGW) wurde mit Unterstützung des für Wissenschaft zuständigen Landesministeriums im September 2014 als eigenständiger, gemeinnütziger Verein mit Sitz in Düsseldorf gegründet. Aufgabe und Ziel des FGW ist es, in Zeiten unübersichtlicher sozialer und ökonomischer Veränderungen neue interdisziplinäre Impulse zur gesellschaftlichen Weiterentwicklung zu geben und politische Gestaltungsoptionen für die Gewährleistung sozialer Teilhabe in einer sozial integrierten Gesellschaft zu entwickeln. Durch die Organisation innovativer Dialogformate und die Förderung zukunftsorientierter Forschungsprojekte will das Forschungsinstitut die Vernetzung von Wissenschaft, Politik und zivilgesellschaftlichen Akteur_innen vorantreiben und den zielgruppengerechten Transfer neuer Forschungsergebnisse gewährleisten.

Weitere Informationen zum FGW finden Sie unter: www.fgw-nrw.de

Der Themenbereich „Digitalisierung von Arbeit - Industrie 4.0“

Zentrale Aufgabe des Arbeitsbereichs des FGW ist es, die sozialen und wirtschaftlichen Folgen und wirtschafts- und sozialpolitischen Implikationen der Digitalisierung von Arbeits- und Produktionsprozessen zu erforschen. Ziel ist eine Forschung, die von Anfang an in engem Dialog mit den Gestaltungsakteur_innen aus der betrieblichen Praxis sowie aus Politik und Zivilgesellschaft, Chancen und Risiken identifiziert. Initiiert werden soll Forschung, die empirisch fundiertes, praxisrelevantes Überblickswissen generiert und damit Gestaltungsanforderungen im Hinblick auf Arbeit aufzeigt und gesellschaftlich und betrieblich „bearbeitbar“ macht. Gestaltungsoptionen für gute Arbeit sollen in thematisch strukturierten Forschungssynthesen und empirischen Forschungsprojekten ausgelotet und mit einem ressort- und fachübergreifenden, aber auch betriebs- und branchenübergreifenden Dialog zu Industrie 4.0 verzahnt werden.

Weitere Informationen zum Profil und zu den aktuellen Aktivitäten des Themenbereichs finden Sie unter: www.fgw-nrw.de/industrie

