



FGW-Studie

Digitalisierung von Arbeit 13

Hartmut Hirsch-Kreinsen, Anemari Karačić (Hrsg.)



Marco Hellmann, Jan Schlüter, Johannes Weyer

Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung am Beispiel der Transportlogistik



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

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

Geschäftsführender Vorstand

Prof. Dr. Dirk Messner, Prof. Dr. Ute Klammer (stellv.)

Themenbereich

Digitalisierung von Arbeit - Industrie 4.0
Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen, Vorstandsmitglied
Anemari Karačić, wissenschaftliche Referentin

Layout

Olivia Pahl, Referentin für Öffentlichkeitsarbeit

Förderung

Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

ISSN

2510-4101

Erscheinungsdatum

Düsseldorf, Dezember 2018

Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung am Beispiel der Transportlogistik

Auf einen Blick

- Die Branche der Transportlogistik steht aufgrund ihres mobilen Charakters und des damit einhergehenden zunehmenden Flexibilitäts-, Zeit- und Leistungsdrucks vor großen Herausforderungen, für die die Digitalisierung und Konzepte von Industrie 4.0 neue und effiziente Lösungen versprechen. Von besonderem Interesse ist dabei, wie Mitarbeiter_innen Entwicklungen der Digitalisierung wahrnehmen und welche Auswirkungen sie daraus für ihre Arbeitswelt ableiten.
- Die in der vorliegenden Studie durchgeführten qualitativen und quantitativen Erhebungen deuten darauf hin, dass Digitalisierung mit höherer Überwachung und Kontrolle, höherer Arbeitsautonomie, höherer Komplexität der Tätigkeiten, zunehmender sowie zunehmend digitalisierter Kommunikation sowie stärkerer zeitlicher Verknappung und Flexibilisierung einhergeht.
- Mehr Technik am Arbeitsplatz führt tendenziell zu einer neuen Arbeitsorganisation und hat somit Auswirkungen auf die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten. Diese stellt durch veränderte Motivation und Kreativitätsanforderungen am Arbeitsplatz einen *Technology Overload* oder eine Veränderung der *Work-Life-Balance* dar. Die Digitalisierung wird von den einzelnen Berufsgruppen in der Logistik subjektiv anders wahrgenommen und wirkt sich je nach Qualifikationsniveau unterschiedlich auf die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten aus.
- Gemäß den Studienergebnissen kann die Arbeitsfähigkeit durch gezielte Digitalisierungsstrategien gestärkt werden. Die Partizipation von Mitarbeiter_innen an Veränderungsprozessen, die Qualifikation für neue Tätigkeiten im komplexer werdenden digitalen Arbeitsumfeld sowie die Stärkung von Handlungsfreiheiten am Arbeitsplatz sind Lösungsansätze, um die Chancen der Digitalisierung zu nutzen und Risiken zu reduzieren.

Abstracts

Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung am Beispiel der Transportlogistik

Die vorliegende Studie präsentiert Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt *TraDiLog*, das sich mit den aus der Digitalisierung von Arbeitsprozessen folgenden Konsequenzen für Mitarbeiter_innen beschäftigt. Das Projekt fokussiert dabei die mobile Erwerbsarbeit in Speditions- und Logistikunternehmen. In qualitativen Interviews und quantitativen Befragungen mit Beschäftigten aus der Branche zeigt sich, 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 *Work Ability* (Arbeitsfähigkeit) der Mitarbeiter_innen: In der momentanen Übergangsphase zur Industrie bzw. Logistik 4.0 kann beobachtet werden, dass Motivation, Kompetenzanforderungen und Stress durch Technik positiv und negativ durch Digitalisierung beeinflusst werden. Daraus ergibt sich ein Spannungsverhältnis aus steigender Belastung und gleichzeitig abnehmenden Ressourcen am Arbeitsplatz.

Transformation of gainful employment through increasing digitalization on the example of transport logistics

This study presents results of the research project *TraDiLog*, which addresses digitalization of the workplace and its consequences on employees. Specializing on mobile work and its transformation, the project focuses on gainful employment in the transport and logistics sector. In a qualitative interview study and a quantitative survey conducted with employees, we identified five dimensions of work that are greatly impacted by digitalization in the sector, which are: *monitoring and control* at the workplace, workplace *autonomy*, *complexity* of work tasks, *communication* and *working time*. Changes in these dimensions further affect the Work Ability of employees: In the current period of transition to “Industry 4.0” or “Logistics 4.0” and its increasing automatization of tasks, we observed that motivation at the workplace, requirements of job skills and qualification as well as technology stress are affected positively and negatively by digitalization. Regarding work ability, digitalization may therefore create friction between increasing workload and decreasing human resources of the individual employee at the same time.

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	v
Tabellenverzeichnis	vi
1 Einleitung	1
2 Digitalisierung und Industrie 4.0	3
2.1 Nachhaltigkeit im Kontext der Digitalisierung.....	4
2.2 Forschungsfeld Transportlogistik	7
2.3 <i>Work Ability</i> im Kontext der Transportlogistik	8
3 Forschungsfokus und methodisches Vorgehen	11
4 Qualitative Interviewstudie	12
4.1 Operationalisierung.....	12
4.2 Ergebnisse der Interviewstudie	13
4.2.1 Überwachung und Kontrolle zur Steigerung von Effizienz und Sicherheit.....	14
4.2.2 Autonomie – Reduktion von Handlungsspielräumen	15
4.2.3 Komplexität – Technisierung des Fahrerhauses.....	16
4.2.4 Kommunikation – Zunehmende Dynamik und Ad-hoc-Management	17
4.2.5 Zeit – Verdichtung und Flexibilisierung der Arbeitszeit	20
4.3 Zwischenfazit: Ableitung erster Hypothesen	21
5 Entwicklung des Fragebogens	24
5.1 Der Digitalisierungsindex.....	25
5.2 Die Faktoren der digitalen Transformation	27
5.3 Die <i>Work-Ability</i> -Faktoren.....	33
6 Quantitative Umfrage	39
6.1 Datenreduktion und Beschreibung der Stichprobe.....	39
6.2 Deskriptive Analyse	41
6.2.1 Digitalisierungsindex	41
6.2.2 Faktoren der digitalen Transformation	47
6.2.3 <i>Work-Ability</i> -Faktoren	53
6.3 Analyse der Wirkungszusammenhänge	62
7 Synthese, Fazit und Ausblick	75

7.1	Handlungsempfehlungen und Ausblick.....	77
Literatur.....		80

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Akteursbeziehungen in der Transportlogistik.....	8
Abbildung 2: Das Haus der <i>Work Ability</i>	10
Abbildung 3: Postulierte Wirkungsbeziehungen und Hypothesen	22
Abbildung 4: Wie häufig arbeiten Sie mit den folgenden Technologien?.....	42
Abbildung 5: Mit welchen Technologien sind Ihre Transporter (LKW) aktuell ausgestattet? (n = 226)	43
Abbildung 6: Mit welchen Technologien arbeiten Sie regelmäßig? (n = 77)	44
Abbildung 7: Wie sehr hat sich Ihre Tätigkeit durch die Einführung digitaler Technik in den letzten fünf Jahren verändert?	45
Abbildung 8: Wer führt die eigentliche Tätigkeit an Ihrem Arbeitsplatz aus?	45
Abbildung 9: Digitalisierungsindex.....	46
Abbildung 10: Grad der Überwachung und Kontrolle.....	48
Abbildung 11: Leistungsbewertung über digitale Daten.....	48
Abbildung 12: Grad der Autonomie	50
Abbildung 13: Grad der Komplexität.....	51
Abbildung 14: Technisierung der Kommunikation.....	51
Abbildung 15: Digitale Informationszunahme	52
Abbildung 16: Grad der zeitlichen Verknappung und Flexibilität	53
Abbildung 17: Intrinsische Arbeitsmotivation.....	54
Abbildung 18: Entwicklungsmöglichkeiten	54
Abbildung 19: Zufriedenheit mit der beruflichen Tätigkeit.....	55
Abbildung 20: Angst vor dem Verlust des Arbeitsplatzes durch Technik	56
Abbildung 21: Soziale Beschleunigung und Kompetenzdynamiken	57
Abbildung 22: Kreativitätsanforderungen.....	57
Abbildung 23: Weiterbildungsdruck.....	58
Abbildung 24: <i>Technology Overload</i>	59
Abbildung 25: Bewältigung körperlicher Anforderungen	60
Abbildung 26: Bewältigung psychischer Anforderungen	60
Abbildung 27: Vereinbarkeit von Familie und Beruf.....	61

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Digitalisierungsindex.....	26
Tabelle 2: Die Faktoren der digitalen Transformation	31
Tabelle 3: Übersicht <i>Work-Ability</i> -Faktoren.....	35
Tabelle 4: Faktorenübersicht.....	38
Tabelle 5: Korrelationen - Digitalisierung.....	63
Tabelle 6: lineare Regression – Motivation.....	66
Tabelle 7: Lineare Regression – Kreativitätsanforderungen	68
Tabelle 8: Lineare Regression – <i>Technology Overload</i>	69
Tabelle 9: Lineare Regression – <i>Work-Life-Balance</i>	71
Tabelle 10: Lineare Regression – <i>Work Ability</i> (körperliche Anforderungen).....	72
Tabelle 11: Lineare Regression – <i>Work Ability</i> (psychische Anforderungen).....	73

1 Einleitung

Die Schlagwörter *Industrie 4.0*, *Logistik 4.0* oder *Arbeit 4.0* sind Gegenstand aktueller soziologischer, aber auch betriebswirtschaftlicher, psychologischer sowie technikkissenschaftlicher Forschungen. Im Kern werden unter diesen Konzepten der Wandel von Wertschöpfungsketten durch zunehmende Digitalisierung und die damit einhergehenden Veränderungen für Mensch, Technik und Organisation verstanden. Essentieller Teil dieser Digitalisierung sind der zunehmende Einsatz autonomer Technik und die damit verbundene Automatisierung von Wirtschafts- und Arbeitsprozessen.

In diesem Kontext steht die Branche der Transportlogistik aufgrund ihres mobilen Charakters und des damit einhergehenden zunehmenden Flexibilitäts-, Zeit- und Leistungsdrucks vor besonderen Herausforderungen, für die Digitalisierung und Industrie 4.0 neue und effiziente Lösungen versprechen. Daran anknüpfend stellen sich allerdings auch die Fragen, wie Mitarbeiter_innen Entwicklungen der Digitalisierung 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 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). Die vorliegende Forschung greift diese Diskussion für die Transportlogistikbranche auf und legt dabei den Fokus auf die sich verändernden Entscheidungs- und Handlungsspielräume sowie Arbeitsaufgaben von Mitarbeiter_innen in mobilen soziotechnischen Systemen. Diese Studie will damit einen Beitrag dazu leisten, die momentanen und in Zukunft erwarteten Veränderungen für Mitarbeiter_innen und ihre Tätigkeiten durch zunehmende Digitalisierung aufzuzeigen. Dazu wurden zwei empirische Untersuchungen in der Logistik durchgeführt.

Im Folgenden soll zunächst ein Überblick über den allgemeinen Forschungskontext gegeben werden (Kapitel 2). Dabei werden aktuelle Trends in der Logistikbranche aufgezeigt, welche sich auf die Beschäftigten auswirken können. Das *Work-Ability*-Konzept zur Arbeitsfähigkeit dient dabei als theoretischer Rahmen und zur Strukturierung der empirischen Ergebnisse. Diese Grundlagen (Kapitel 3) bilden die Diskussionsbasis für neun ausführliche Experteninterviews mit Entscheider_innen und Mitarbeiter_innen in der Transportlogistik, die im Jahr 2017 durchgeführt wurden. Anhand eines Leitfadens wurden so Aussagen zu aktuellen und prognostizierten Entwicklungen der Digitalisierung am Arbeitsplatz sowie den potenziellen Auswirkungen derselben erfragt. In dieser explorativen qualitativen Studie wurden fünf Bereiche identifiziert, in denen sich die Arbeitswelt aufgrund der Digitalisierung spürbar verändert (Kapitel 4). Es können Wirkungsbeziehungen zwischen der Digitalisierung, den Arbeitsbedingungen sowie den Konsequenzen für Beschäftigte hinsichtlich ihrer Arbeitsfähigkeit offengelegt werden. Diese Wirkungsbeziehungen werden in ein Modell überführt und anschließend mittels eines Fragebogens operationalisiert (Kapitel 5). Es folgt eine quantitative Befragung von 441 Mitarbeiter_innen in der

Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung am Beispiel der Transportlogistik

Logistikbranche, die Ergebnisse zum Digitalisierungsgrad verschiedener Berufsgruppen, den Veränderungen der Arbeitstätigkeiten sowie den Belastungen und Anforderungen der Beschäftigten aufzeigt (Kapitel 6). Durch diese kann gezeigt werden, dass sich die Digitalisierung sowohl positiv als auch negativ auf die Arbeitsfähigkeit von Beschäftigten auswirkt. Gestaltende Akteur_innen (z. B. Verbände, Politik und Unternehmen) können die Ergebnisse dazu verwenden, Chancen einer sozialverträglichen und mitarbeiterorientierten Digitalisierungsstrategie zu nutzen und Risiken einer Überlastung und Demotivation der Mitarbeiter_innen entgegenzuwirken (Kapitel 7).

2 Digitalisierung und Industrie 4.0

Mit dem Begriff *Industrie 4.0* werden diverse Umbrüche in Wirtschaft und Gesellschaft bezeichnet, die im Kontext einer sogenannten vierten industriellen Revolution¹ eine nachhaltige Veränderung von Produktionsbedingungen, -prozessen und -faktoren beschreiben. 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 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 (*Internet of Things*), die Produktion großer Datenmengen (*Big Data*), der Daten- und Informationsaustausch (Maschine zu Maschine, Maschine zu Mensch) sowie die Selbststeuerung und Lernfähigkeit technischer Systeme (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 bzw. der Kundin 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. Diese Veränderungen werden daher in der Branche auch unter dem Begriff *Logistik 4.0* zusammengefasst (vgl. dazu u. a. Bousonville 2017; ten Hompel/Kerner 2015.). Technische Komponenten dieser Entwicklung sind 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).

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 sowie 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).

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.

2.1 Nachhaltigkeit im Kontext der Digitalisierung

Von zunehmendem Interesse ist der Faktor Mensch im Rahmen der Digitalisierung. Auf einer Makroebene werden die Auswirkungen der Veränderungen auf die Gesellschaft diskutiert (vgl. Dörre 2015), auf einer Mikroebene die Auswirkungen auf den bzw. die Mitarbeiter_in im Rahmen des Arbeitens 4.0 (vgl. Rump/Eilers 2017). Im Kontext des transformativen Potenzials steht allerdings oft nur am Rande zur Debatte, wie die Digitalisierung bzw. infolgedessen die Arbeit der Zukunft explizit nachhaltig gestaltet werden kann (vgl. Schneidewind 2015). Innerhalb dieser Debatte stehen sich verschiedene Positionen gegenüber, die die Digitalisierung hinsichtlich der Chancen und Risiken einer nachhaltigen Zukunft stark unterschiedlich bewerten. Dörre skizziert diese Szenarien als „(1) Prosperitäts-, (2) Strukturkrisen-, (3) Polarisierungs- und (4) Gestaltungsthe“ (Dörre 2015, S. 270).

Stark verknüpft mit dieser Frage nach den gesellschaftlichen Auswirkungen ist auch die Frage, wie nachhaltiges Wirtschaften im Zeitalter der digitalen Transformation gestaltet werden kann (vgl. Schaltegger/Hasenmüller 2005). Dabei gilt es insbesondere, nicht nur nachhaltig im engeren Sinne – also beispielsweise energieschonend – zu handeln und zu wirtschaften, sondern nachhaltig im weiteren Sinne einer dauerhaften Entwicklung „that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“ (Hauff 1987, S. 41) Dabei gilt nach dem *Drei-Säulen-Modell*, dass diese nachhaltige Entwicklung nur durch die gleichzeitige und gleichberechtigte Umsetzung ökologischer, ökonomischer und sozialer Ziele erreicht werden kann. Die Interdependenz dieser drei Ziele wirtschaftlichen Entscheidungsträger_innen zu verdeutlichen, ist dabei ein wesentlicher Grundgedanke. Denn es fielen „den meisten Entscheidungsträgern noch immer schwer, [...] die Geschäftsrelevanz von Umwelt- und Sozialaspekten für das eigene Unternehmen systematisch zu identifizieren, zu analysieren und zu managen“ (Schaltegger/Hasenmüller 2005, S. 2).

Grundsätzlich betont das Modell damit die Forderung nach einer Entwicklung, die nicht primär ressourcenverbrauchend und ökonomisch effizient gestaltet ist, sondern ressourcen- und umweltschonend sowie gleichzeitig wirtschaftlich fortschrittlich als auch gesellschafts- und sozialverträglich. Im Kontext der Digitalisierung – als einer solchen Zukunftsentwicklung – gilt es daher, nicht nur ökonomische Chancen und Risiken in den Fokus zu rücken, sondern gleichzeitig auch ökologische und soziale Faktoren. Die OECD bezeichnet dies auch als Zusammenwirken von „Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt“ (Strange/Bayley 2008, S. 27), denn: „Wirtschaftliches Wohlergehen ist ohne soziales Wohlergehen unmöglich und umgekehrt, und beide hängen sie von einer gesunden Biosphäre ab, die die Grundlagen für sie schafft.“ (Strange/Bayley 2008, S. 27) Das Modell sowie insbesondere die Unterscheidung der drei Dimensionen von Nachhaltigkeit haben sich in vor allem politisch getriebenen Konzepten zur Zukunftsentwicklung seit den 1990er-Jahren etabliert (vgl. Kleine 2009, S. 5).

Die ökologische Nachhaltigkeit ist gekennzeichnet durch die „Aufrechterhaltung und Verbesserung der Umweltqualität“ (Blazejczak/Edler 2004, S. 15). Primäres Ziel ist die Reduktion des Ressourcenverbrauchs bei gleichzeitig wachsender Wirtschaft, also ökonomischer Erfolg. Dazu ist es notwendig, dass die Ressourcenproduktivität schneller wächst als die Wirtschaft – das Verhältnis dieser beiden Parameter gilt dabei „als Grobkriterium zur Identifikation nicht nachhaltiger Entwicklungspfade“ (Blazejczak/Edler 2004, S. 16). Ökonomische Nachhaltigkeit im Sinne der Wertschöpfung orientiert sich am Erhalt der ökonomischen Leistungsfähigkeit durch die „Sicherung der Produktionsgrundlagen“ (Blazejczak/Edler 2004, S. 17), sodass die Art des Wirtschaftens dauerhaft – und somit nachhaltig – betrieben werden kann. Diese Produktionsfaktoren sind gängigerweise eingeteilt in Arbeit, Boden bzw. natürliche Ressourcen, Kapital sowie Wissen und sind bis zu einem gewissen Grad substituierbar. Jedoch müsse berücksichtigt werden, dass „zukünftige Generationen für einige existenzielle Ressourcen kein angemessenes Substitut finden werden“ (Blazejczak/Edler 2004, S. 18). Weiteres Ziel ökonomischer Nachhaltigkeit ist der Erhalt einer Wirtschaftsordnung, die individuelle und gesellschaftliche Bedürfnisse, also Selbstverwirklichung und Entfaltung bei gleichzeitiger Gerechtigkeit, so beispielsweise die Möglichkeit zur Teilnahme am Arbeitsleben, ermöglicht (vgl. Blazejczak/Edler 2004, S. 19). Schließlich postuliert die soziale Nachhaltigkeit ein Leitbild, das sich an Gleichheit, Gerechtigkeit, Menschenwürde und Partizipation orientiert (vgl. Blazejczak/Edler 2004, S. 21). Unter anderem wird dabei das sozialwissenschaftliche Konzept der Lebensqualität um eine Nachhaltigkeitsdimension erweitert, die im Sinne von Gerechtigkeit und Gleichheit „ein anderes Wohlfahrtsleitbild unter Umverteilungsgesichtspunkten“ (Blazejczak/Edler 2004, S. 21) beschreibt. So wird der im Leitbild ökonomischer Nachhaltigkeit postulierte Fokus des sich selbst verwirklichenden Individuums zu einer gesamtgesellschaftlichen Perspektive verschoben, die Chancenverteilung und Konfliktreduktion zwischen gesellschaftlichen Gruppen als zentral ansieht. Nachhaltige Lösungen sind dabei in sozialen Innovationen zu sehen, die die Partizipation der Betroffenen als zielführend und notwendig erachten (vgl. Blazejczak/Edler 2004, S. 22). Im Arbeitskontext sind solche Partizipationskonzepte als Potenziale zu verstehen, mit denen Arbeitswelten durch Einbeziehung von Mitarbeiter_innen im Rahmen zukünftiger Herausforderungen und gleichzeitig nachhaltig gestaltet werden können:

„Dabei ist von einem ‚erweiterten Arbeitsbegriff‘ auszugehen, der darauf abzielt, gegenwärtige und für die Zukunft erwartete Veränderungen der Arbeit positiv zu gestalten. Diese Veränderungen werden angetrieben von den Tendenzen zur Internationalisierung von Wirtschaftsbeziehungen, dem Fortschritt der Informations- und Kommunikationstechnologien und einem tiefgreifenden Wertewandel. Dadurch kommt es zu einer weitgehenden Flexibilisierung von Arbeitszeiten und -bedingungen, die zu einer Ausdifferenzierung von Arbeitsformen und zu einer Entgrenzung von Arbeit und Leben führen.“ (Blazejczak/Edler 2004, S. 22)

Bezogen auf Lebens- und Arbeitsqualität ergeben sich dadurch Herausforderungen und Risiken in Form von neuen „Anforderungen und Belastungen, aber auch Chancen in Form von Gestaltungsfreiheiten und Entfaltungsmöglichkeiten.“ (Blazejczak/Edler 2004, S. 22)

Die Digitalisierung als eine dieser Zukunftsentwicklungen birgt genau solche potenziellen Gefahren einer Entgrenzung von Arbeit, neuer Belastungen oder eines Wertewandels, aber auch Chancen einer nachhaltigeren Entwicklung in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht. Durch (soziale) Innovationen, die auch und insbesondere durch die Digitalisierung ermöglicht werden, „können die Konflikte, die zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeitszielen bestehen, verringert werden.“ (Blazejczak/Edler 2004, S. 18) Im Arbeitskontext kann die Digitalisierung durch technische Innovationen und neue Technologien beispielsweise dazu beitragen, Arbeitsprozesse ressourcenschonender und effizienter zu gestalten, beispielsweise bei der Planung und Organisation durch innovative Software. Ökonomisch gesehen besitzen technische Innovationen Substitutionspotenzial für den Produktionsfaktor Arbeit, wenn beispielsweise Tätigkeiten von der Maschine übernommen werden, die vormals der Mensch ausgeführt hat. Gleichzeitig aber erweitern diese Innovationen das „technisch-organisatorische Wissen einer Gesellschaft“ (Blazejczak/Edler 2004, S. 18) und schaffen neue – oftmals eher administrative und überwachende statt ausführende – Arbeitsfelder. Mit der Digitalisierung werden somit auch neue Beschäftigungsmöglichkeiten geschaffen.

In jedem Fall stehen Digitalisierung und die drei Nachhaltigkeitsdimensionen *Ökologie*, *Ökonomie* und *Gesellschaft* in einem engen Verhältnis zueinander. Es ist unbestritten, dass die Digitalisierung enorme Veränderungen im Alltag und damit auch im Arbeitsalltag mit sich bringt, somit also auf einer Makroebene auch ökologische, ökonomische und soziale Folgen hat, deren Nachhaltigkeitscharakter sich an den Gestaltungspfaden der Digitalisierung orientiert, welche letztlich eingeschlagen werden. Diese Gestaltungspfade gilt es daher zu identifizieren und Möglichkeiten aufzuzeigen, Risiken der Digitalisierung zu minimieren und ihre Chancen zu maximieren.

Konkret ist es daher auf arbeitswissenschaftlicher Ebene die Aufgabe der Forschung, die Herausforderungen, mit denen sich die Beschäftigten im sich verändernden Arbeitsumfeld der Industrie 4.0 konfrontiert sehen, aufzuzeigen und aus diesen Beobachtungen Lösungsvorschläge herauszuarbeiten, die unter anderem Mitarbeiter_innen aktiv in die Veränderungsprozesse durch die Digitalisierung einbindet. Denn nur so kann im Sinne einer auch sozial nachhaltigen Entwicklung gewährleistet werden, dass Beschäftigte nicht nur im Produktions- und Industriesektor diese Entwicklungen akzeptieren und positiv mittragen. Unternehmen wiederum können die soziale Nachhaltigkeit ihres Wirtschaftens durch die Einbindung von Mitarbeiter_innen in die Veränderungsprozesse der Digitalisierung stärken und gleichzeitig durch das Abrufen von Gestaltungspotenzialen der Mitarbeiter_innen ökonomische Vorteile generieren.

Um diese Entwicklung zu ermöglichen, will die vorliegende Studie primär einen Beitrag dazu leisten, den Ist-Zustand der Digitalisierung – oder auch den aktuellen Gestaltungspfad – im Industriesektor anhand des Beispiels der Logistikbranche aufzuzeigen und davon ausgehend zu analysieren, mit welchen Herausforderungen sich die Beschäftigten und Unternehmen derzeit und gegebenenfalls in Zukunft konfrontiert sehen. Nach Auswertung der qualitativen und quantitativen Untersuchungen soll abstrahierend ein Soll-Zustand abgeleitet werden, der ausgehend

vom aktuellen Entwicklungspfad der Branche die potenziellen zukünftigen Probleme primär sozialer und sekundär ökonomischer sowie ökologischer Dimensionen erkennen lässt. Es werden Handlungsempfehlungen präsentiert, die diesen möglichen Herausforderungen begegnen und aus Sicht der Studienergebnisse einen Beitrag zur nachhaltigeren Entwicklung der Digitalisierung leisten können. Diese Handlungsempfehlungen werden sich vorrangig auf die Mikro- und Mesoebene von Mitarbeiter_innen und Management in der Logistikbranche beziehen und orientieren sich am Konzept der *Work Ability*, das die ökonomisch verwertbare Arbeitsfähigkeit von Beschäftigten als Gestaltungsthese interner und externer Beanspruchungen und Belastungen, also auch sozial bedingter und beeinflussbarer Faktoren, dieser Beschäftigten versteht (vgl. Kapitel 3). Das Konzept ist damit mit den oben beschriebenen Säulen nachhaltiger Entwicklung vereinbar, da ökonomische Nachhaltigkeit sich unter anderem durch die Sicherung und den Erhalt der Produktionsfaktoren Arbeit und Wissen sowie soziale Nachhaltigkeit durch die gesundheitliche Beschäftigungsfähigkeit und damit die Arbeitsqualität von Mitarbeiter_innen auszeichnet.

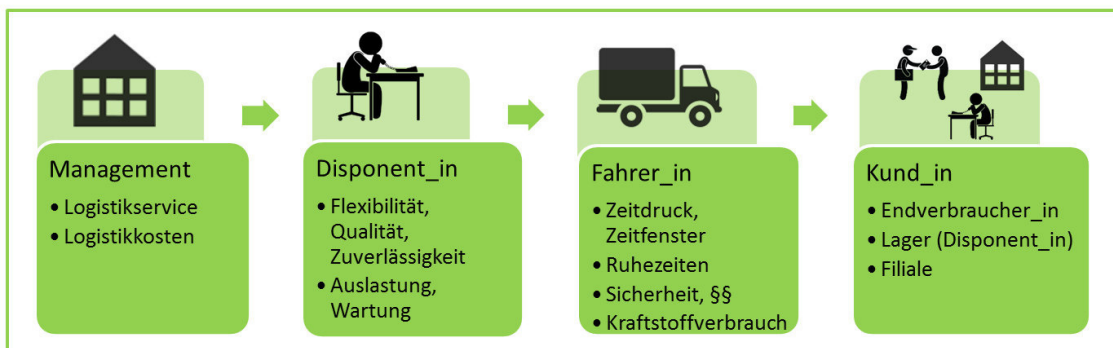
2.2 Forschungsfeld Transportlogistik

Die vorliegende Studie rückt die besonderen Auswirkungen der Digitalisierung in mobilen sozio-technischen Systemen in den Fokus, also in Arbeitswelten, die von räumlicher Mobilität geprägt sind. Forschungsfeld ist dabei die Transportlogistik, die in der Wertschöpfungskette zwischen den Elementen der Lagerlogistik immer dann operiert, wenn Ware von A nach B außerbetrieblich transportiert werden muss. Die Transportlogistik ist also eine Komponente in der Wertschöpfungskette, die den gesamten Produktionsprozess von Beschaffungs- über Produktions- bis zur Distributionslogistik begleitet. Sie umfasst nicht nur den eigentlichen Warentransport, sondern auch die Be- und Entladung von Produkten. Verschiedene Transportmittel werden innerhalb dieses Wirtschaftszweiges eingesetzt und umfassen damit den Transport per Schiff, Flugzeug und Fahrzeug. Im Projekt *TraDiLog* wird jedoch der Straßengütertransport aufgrund seiner hohen Bedeutung für NRW fokussiert. 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 wie auch für die wissenschaftliche Betrachtung der Potenziale und Risiken einer solchen Transportlogistik 4.0.

Für das Forschungsfeld der Transportlogistik bzw. des Straßengüterverkehrs stehen dabei Berufskraftfahrer_innen im Mittelpunkt. Diese bewegen sich im Spannungsfeld von Management und Disponent_innen auf der einen Seite sowie Kund_innen auf der anderen Seite. Aus den allgemeinen Logistikzielen heraus (vgl. Koch 2012, S. 16-18) lässt sich die Beziehung zwischen den relevanten Akteur_innen wie folgt skizzieren (vgl. Abb. 1):

Abbildung 1: Akteursbeziehungen in der Transportlogistik

Soziopolitischer Rahmen



Quelle: eigene Darstellung

Das Management ist aus ökonomischer Sicht an der Bereitstellung eines effizienten Logistikservices mit niedrigen Kosten interessiert. Die Disponent_innen haben dafür zu sorgen, gegenüber den Kund_innen eine hohe Lieferzuverlässigkeit, -flexibilität, und -qualität sowie Informationsfähigkeit zu gewährleisten (vgl. Krause 2007, S. 39). Der Kunde kann dabei ein (Zwischen-)Lager, eine Filiale oder der Endverbraucher_in sein. All diese Punkte beeinflussen gleichsam die Arbeitswelt der Berufskraftfahrer_innen, die im direkten und regelmäßigen Kontakt mit ihren Disponent_innen stehen. Die Fahrer_innen sind mitverantwortlich dafür, dass die Vorgaben hinsichtlich Lieferzuverlässigkeit, -flexibilität und -qualität gegenüber den Kund_innen erfüllt werden. Digitale Technik – im Sinne von Überwachungs-, Kontroll- und Fahrassistenzsystemen – ist dabei die Schnittstelle, die die Effizienz dieser Zielvorgaben bestmöglich gewährleistet oder verbessert sowie gegenüber Disponent_in, Management und Kund_in transparent macht. Das alltägliche Berufsbild ist laut Aussage von Kraftfahrer_innen demnach wesentlich geprägt von der Fahrzeugführung unter Berücksichtigung gesetzlicher Regelungen, der Kommunikation mit Disponent_innen zur Planung und Organisation von Touren und Aufträgen, der Berücksichtigung einer wirtschaftlichen Fahrweise, der Ladungssicherung, der Abnahme und Abgabe von Gütern vor Ort sowie vom Umgang mit und der Überprüfung der technischen Fahrzeugausstattung (vgl. Janning-Backfisch 2017, S. 405-407).

Alle Akteur_innen sind zudem 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.

2.3 *Work Ability* im Kontext der Transportlogistik

Um den Arbeitswandel der relevanten Akteur_innen 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, die Auswirkungen der Digitalisierung auf das Arbeitserleben zu analysieren.

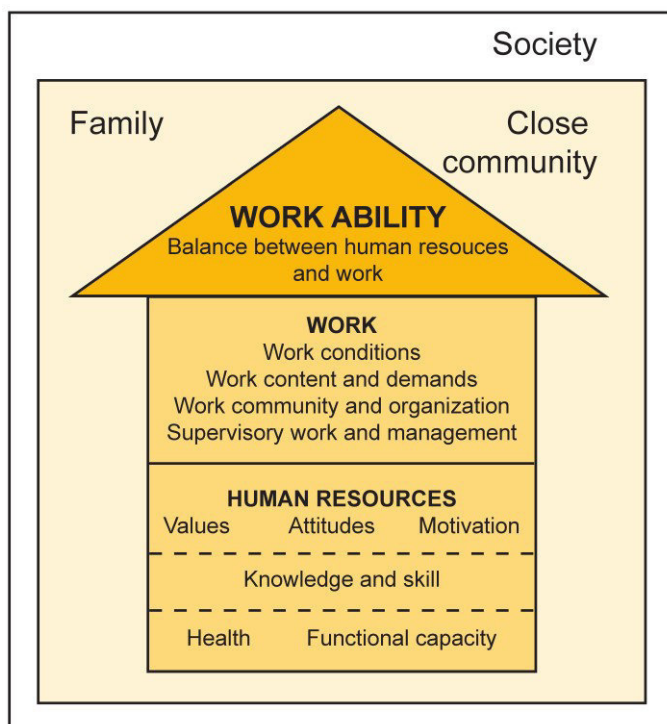
Nach Ilmarinen et al. setzt sich Arbeitsfähigkeit aus vier Ebenen zusammen, die jeweils hierarchisch aufeinander aufbauen (vgl. Ilmarinen et al. 2005, 2008). Die unterste Ebene umfasst die Gesundheit sowie die physischen, mentalen und sozialen Fähigkeiten. Diese Ebene kann als Grundvoraussetzung für 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 der 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, dass die Familie sowie das enge soziale Umfeld als weitere Ressourcen 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.

Fahrer_innen in der Transportlogistik sehen sich aufgrund ihrer Tätigkeit hohen physischen, psychischen, sozialen und situativen Belastungen ausgesetzt (vgl. Evers 2009). Aufgrund unregelmäßiger Arbeitszeiten mit Schichtarbeit und Überstunden, Termindruck sowie der eigentlichen Fahrtätigkeit ergeben sich gesundheitliche Belastungen wie Ermüdungserscheinungen, ergonomische Probleme und Umgebungsbelastungen (Lärm, Abgase etc.) sowie Belastungen durch Zusatzaufgaben wie Be- und Entladetätigkeiten. Hinsichtlich der Ebene der Kompetenz sind Mängel in der betrieblichen Leistungsorganisation sowie fehlende Qualifikation und daraus folgende

Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung am Beispiel der Transportlogistik

Über- oder Unterforderung benannt. Durch die mobile Arbeit sind Fahrer_innen einer sozialen Isolation ausgesetzt, die sich in Demotivation äußern kann (vgl. Evers 2009). Diese Faktoren führen letztlich zu einer Disbalance der *Work-Ability*-Ebenen.

Abbildung 2: Das Haus der *Work Ability*



Quelle: Ilmarinen et al. 2008, S. 19

3 Forschungsfokus und methodisches Vorgehen

Im Rahmen der Digitalisierungsprozesse benötigen Beschäftigte nun also ein Arbeitsumfeld, das es ihnen ermöglicht, ihre Fähigkeiten weiterhin zu entfalten, motiviert zu bleiben und letztlich produktiv zu arbeiten – kurz gesprochen: ihre *Work Ability* zu erhalten und zu verbessern. Im Zuge der Digitalisierung von Arbeit stellt sich damit zunächst die Frage, inwiefern die einzelnen Ebenen einer Veränderung unterliegen. 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). Bezogen auf die Ebenen der *Work Ability* wurden demnach folgende Chancen und Risiken der Digitalisierung identifiziert:

- 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).

Um diesen Thesen zu Chancen und Risiken der Digitalisierung sowie insbesondere zu den Auswirkungen auf Mitarbeiter_innen im Kontext der *Work Ability* nachzugehen, wurde ein zweistufiges methodisches Vorgehen gewählt. Zunächst wurden explorative Interviews mit Entscheider_innen und Mitarbeiter_innen im Feld der Logistikbranche geführt, um die oben genannten Themen detailliert aufzuarbeiten. So konnten konkrete Hypothesen extrahiert werden, die Wirkungsbeziehungen zwischen der Digitalisierung, den sich verändernden Arbeitsbedingungen und der *Work Ability* offenlegen. Diese Hypothesen werden im folgenden Kapitel 4 hergeleitet und mittels eines Wirkungsmodells schließlich visualisiert. In einer darauf folgenden quantitativen Studie wurde eine Befragung von Mitarbeiter_innen und Entscheider_innen in der Logistik mittels eines Onlinefragebogens durchgeführt. Hier galt es, die zuvor dargestellten Wirkungsbeziehungen statistisch zu verifizieren. Die Ergebnisse dieser quantitativen Studie finden sich in Kapitel 6.

4 Qualitative Interviewstudie³

4.1 Operationalisierung

Zur Exploration der oben aufgezeigten Veränderungsprozesse wurde ein Leitfaden für Experteninterviews entwickelt, der mögliche Konsequenzen der Digitalisierung für Mitarbeiter_innen identifizieren soll. 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?

Mittels dieser Ideen wurde ein konkreter Leitfaden entwickelt. 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): F1
- 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

³ Die in Kapitel 4 dargestellten Ergebnisse wurden bereits in Hellmann/Schlüter/Weyer 2018 veröffentlicht.

- 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.

4.2 Ergebnisse der Interviewstudie

Insgesamt ergaben sich aus der Interviewstudie erste grundlegende Erkenntnisse bezüglich der Transformation mobiler Arbeitswelten. Dahingehend konnten fünf Arbeitsbedingungen identifiziert werden, die sich laut Einschätzung der Befragten durch Digitalisierung 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
- 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.⁴ Dabei sind diese Faktoren nicht überschneidungsfrei, sondern beeinflussen sich teilweise wechselseitig. 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. Schließlich haben die hier identifizierten Veränderungen von Arbeitsbedingungen individuelle Konsequenzen für die Beschäftigten. Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse der durchgeführten Interviews in Bezug auf die fünf identifizierten Arbeitsbedingungen detaillierter beschrieben und vor dem Hintergrund des *Work-Ability*-Konzepts interpretiert.

⁴ Bestimmte Berufe haben beispielsweise einen hohen Autonomiegrad und hohe Komplexität, andere Aufgaben einen hohen Überwachungs- und Kontrollgrad mit niedriger Autonomie für die Beschäftigten.

4.2.1 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. Demnach findet eine kontinuierliche, schrittweise Technisierung bzw. Digitalisierung der LKW-Flotten im Straßenverkehr statt. Fahrer_innen und ihre Fahrzeuge werden dabei unter anderem hinsichtlich Fahrweise, Verbrauch, Schnelligkeit und Bremsverhalten überwacht; diese Daten fließen zu den Disponent_innen, der 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 den menschlichen Akteur bzw. die menschliche Akteurin bei bestimmten Fahraufgaben unterstützen oder sogar ersetzen können.⁵

Diese Entwicklung ist von zwei Faktoren getrieben: der Steigerung von Effizienz und der Förderung von Sicherheit im Straßenverkehr. Firmen handeln 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 des Geschäftsprozesses. Da die Leistung nunmehr messbar ist, muss der bzw. die Fahrer_in möglichst effizient⁶ arbeiten, um zu vermeiden, sich für Minderleistungen gegenüber seinem bzw. seiner 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.

Zweiter Treiber der Einführung von Überwachungs-, Kontroll- und Assistenzsystemen ist demnach das 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

⁵ Dazu gehören unter anderem Spurhalteassistenten, Abstandshalter und Tempomaten.

⁶ 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.

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 Frachtbrief⁷ 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).

4.2.2 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. Die sind nicht so flexibel [...]. Die kriegen dann gesagt, dass die noch weiter fahren müssen und wieviel Restfahrzeit die noch haben und dass sie diese nutzen müssen.“ (F2)

Navigationssysteme leiten den bzw. die Fahrer_in an, vorgegebene Routen zu nutzen, sodass er diese Entscheidungen nicht mehr eigenständig treffen kann (bzw. muss). Sollte er dennoch von der – vorgegebenen, optimierten – Route abweichen, kann dies auf Basis der aufgezeichneten GPS-Daten nachverfolgt werden. Für auftretende Probleme wie Verspätungen wäre der bzw. Fahrer_in dann wiederum hauptverantwortlich. Dies kann dazu führen, dass er den technologischen Vorgaben unkritisch Folge leistet und die eigene Arbeitszeit effizienter nutzen muss. 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. [...] 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

⁷ Der digitale Frachtbrief als PDF-Dokument beinhaltet unter anderem Daten zum bzw. zur Warenempfänger_in, zum Fahrzeug, zu Fracht und Fahrpersonal. Die Archivierung erfolgt cloudbasiert, sodass Spediteur_innen und andere beteiligte Akteur_innen in Echtzeit darauf zugreifen können.

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. [...] 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 Konkurrenzdruck⁸ unter Fahrer_innen.

4.2.3 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 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. Oftmals bringt Digitalisierung veränderte Anforderungen an den menschlichen Akteur bzw. die menschliche Akteurin 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 neue übergeordnete Tätigkeiten. „Ein höher automatisiertes System bedeutet gleichzeitig auch eine höhere Komplexität und Anforderung an den Menschen“ (Othersen 2016, S. 29). Durch die Übertragung von Verantwortung und Aufgaben an die Technik sinkt jedoch die Handlungskompetenz des Menschen – bei gleichzeitig geforderter höherer (Überwachungs-)Kompetenz. Dieser Umstand wird von Bainbridge auch als „Irony of Automation“ (Bainbridge 1983, S. 775) bezeichnet.

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 Disponenten bzw. der Disponentin, der seinen „Kopf wahnsinnig anstrengen [muss], damit das alles klappt“ (F1). Die Anforderungen an Fahrer_innen steigen auch aufgrund neuer gesetzlicher Vorgaben und den geforderten Schulungen: „Eigentlich müssten wir schon fast Jura

⁸ Kontrolle und die damit verbundene Generierung großer Datenmengen, die durch Digitalisierung ermöglicht wird, etabliert 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 (vgl. Mau 2017, S. 51-55).

studiert haben“, fasst ein interviewter Kraftfahrer (F1) die Vielzahl an Bestimmungen zusammen, 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_innen 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)

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.] 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 hätte. 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 Berufskraftfahrer_innen stellt sich die Frage nach ihrer Rolle in einem zunehmend digitalisierten und komplexer werdenden Arbeitsumfeld:

„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)

4.2.4 Kommunikation – 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_innen 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 Spontaneität 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 Disponenten bzw. der Disponentin 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 zum Orientierungsmaßstab für einen erfolgreichen Transport herangezogen werden. Entgegen der Erwartungen erzeugt die Technik jedoch keine vollständigen Vorgaben. Vielmehr ist die Leistung des bzw. der Bedienenden der Software, in diesem Fall des Disponenten bzw. der Disponentin, ausschlaggebend für die Gestaltung des Transportprozesses und damit für die Arbeit des Fahrers bzw. der FahrerIn.

„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 dem bzw. der Fahrer_in unterliegt also auch der bzw. die Disponent_in starken Veränderungen durch Digitalisierungsprozesse. Zudem ist der bzw. die Fahrer_in bei der Erbringung seiner bzw. ihrer Arbeitsleistung vom Disponenten bzw. der Disponentin abhängig. Für die Arbeitszufriedenheit aller Beteiligten ist also das gute Zusammenspiel von Fahrer_in, Disponent_in und Software von hoher Relevanz. Darüber hinaus ist der bzw. die Fahrer_in zumeist der- bzw. diejenige, der bzw. die am Ende der Transportkette steht und den direkten Kundenkontakt hat. Die interviewten Fahrer berichten, dass sie oft als ‚Sündenbock‘ herhalten müssten. 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 ebenfalls in Zukunft 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.

4.2.5 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 bzw. der Fahrerin, bei der er bzw. sie in hohem Maße von den eingesetzten Softwaresystemen abhängig ist. Hiervon 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 Zeitfenstermanagementsysteme 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“ (Voß 1998, S. 473) 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 Verloader 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 bzw. der Fahrerin. 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 zunehmender 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)

4.3 Zwischenfazit: Ableitung erster Hypothesen

Die fünf identifizierten Problemfelder zeigen auf, dass sich die Digitalisierung in zahlreichen Dimensionen auf die *Work Ability* der Beschäftigten auswirkt. Insbesondere am Beispiel des Fahrers bzw. der Fahrerin, der bzw. die durch den mobilen Charakter seiner bzw. ihrer logistischen Tätigkeit im Fokus der Interviewstudie stand, konnten die folgenden Veränderungen aufgezeigt werden.

- *Überwachung und Kontrolle:* Durch die neuen Technologien verschärfen sich Leistungs- und Zeitdruck, die wiederum eine steigende psychische Belastung zur Folge haben können. Durch die Übertragung verantwortlicher Fahrtätigkeiten auf die Technik entsteht zudem die Gefahr einer Monotonie, ebenso wie mangelndes Situationsbewusstsein durch ablenkende Tätigkeiten.
- *Autonomie:* Die zunehmende Kontrolle und Organisation von Tätigkeiten durch Technik (z. B. Routenplanung, Fahrweise) führt zu einer Veränderung des Berufsbildes von LKW-Fahrer_innen. Somit ändern sich auch die Einstellung gegenüber dem eigenen Beruf und damit die Motivation.
- *Komplexität:* Veränderte Arbeitsabläufe und neue Arbeitsinhalte durch Technisierung steigern die Komplexität des mobilen soziotechnischen Systems und fordern neue Qualifikationen von Fahrer_innen, zum Beispiel Überwachungstätigkeiten. Akzeptanz und Kompetenz gegenüber diesem sich verändernden System müssen gefördert werden.
- *Kommunikation:* Zunehmende Vernetzung mit weiteren Akteur_innen, Auftragsflexibilisierung und Ad-hoc-Planung steigern den Kommunikationsbedarf. Ein gutes Zusammenspiel von Disponent_in und Fahrer_in ist durch die Digitalisierung zunehmend gefordert. Dies hat Auswirkungen auf die psychischen Belastungen durch zusätzlichen Aufwand sowie die Einstellung und Motivation (vgl. *Autonomie*).
- *Zeit:* Starre Zeitfenstermanagementsysteme führen zu Zeit- und Konkurrenzdruck unter Fahrer_innen sowie ungünstigen Arbeitszeiten. Die damit einhergehende zeitliche Verdichtung und Entgrenzung von Arbeit verringern die *Work-Life-Balance*, erhöhen psychische Belastungen und wirken sich negativ auf das privat-soziale Umfeld des Fahrers bzw. der Fahrerin aus.

Die Ressourcen, auf die Beschäftigte zur Bewältigung der Anforderungen durch die Digitalisierung zurückgreifen können, werden also zunehmend angegriffen. Demgegenüber wurden bisher

Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung am Beispiel der Transportlogistik

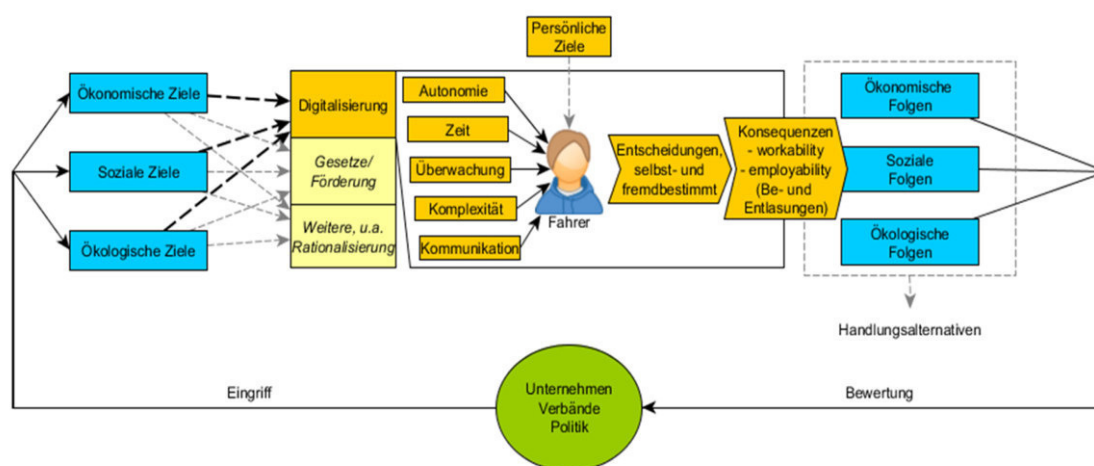
wenig bis keine Indizien dafür gefunden, dass vonseiten des Managements gezielt Maßnahmen ergriffen werden, um die Arbeitsfähigkeit der betroffenen Mitarbeiter_innen zu stärken.

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 der Fahrer_innen durch softwaregestützte Systeme steht zudem das erhöhte Sicherheitsgefühl gegenüber, das sich unter anderem aus dem permanenten Kontakt mit Disponent_innen 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_innen und Disponent_innen kommen wird, bei der Dispositionsaufgaben verlagert werden.

Die Digitalisierung der Transportarbeit hat also großen Einfluss auf die *Work Ability* der Beschäftigten, insbesondere in den fünf aufgezeigten Dimensionen, die in vielen Punkten mit bisherigen Erkenntnissen der Automations- und der Arbeitsforschung übereinstimmen. Dabei ist ebenfalls von Interesse, ob die dargestellten Wirkungsbeziehungen allgemeingültig für verschiedene Tätigkeiten in der Logistik oder ob hauptsächlich Fahrer_innen in dieser Weise von der Digitalisierung betroffen sind. Die aufgestellten Hypothesen bezüglich der fünf Dimensionen der digitalen Transformation gilt es daher, in der folgenden quantitativen Studie zu prüfen. Gleichzeitig soll durch die Möglichkeit der breiten Befragung eine Analyse der Transportlogistikbranche über den Fokus von Fahrer_innen hinaus erfolgen.

Die bisher vermuteten und mittels der Interviewstudie explorierten Wirkungsbeziehungen werden im folgenden Modell visualisiert:

Abbildung 3: Postulierte Wirkungsbeziehungen und Hypothesen



Quelle: eigene Darstellung

Ausgehend vom *Drei-Säulen-Modell* nachhaltiger Entwicklung besitzen Institutionen und Unternehmen ökonomische, soziale und ökologische Ziele. Diese bilden den Rahmen, innerhalb dessen Organisationen handeln. Die Ziele beeinflussen also auch, auf welche Art und Weise die Digitalisierung vorangetrieben wird. Die Digitalisierung wirkt sich wiederum auf Arbeitstätigkeiten und Arbeitsbedingungen aus, wie in der Interviewstudie exploriert. Für unsere Studie wurden fünf Faktoren, in denen Digitalisierung die Arbeit verändert, identifiziert und festgelegt: *Autonomie, Zeit, Überwachung, Komplexität* und *Kommunikation*. Diese fünf Faktoren beeinflussen wiederum die Art und Weise, wie die eigene Arbeit ausgeführt wird, z. B. aufgrund von stärkerer Kontrolle oder zeitlicher Verknappung. Dies hat Konsequenzen für die *Work Ability* der Beschäftigten, also ihre Ressourcen wie Motivation und Gesundheit. Auf einer Makroebene haben diese Veränderungen schließlich ökonomische, soziale und ökologische Folgen – auf ökonomischer Ebene beispielsweise durch eine Effizienzsteigerung durch die Digitalisierung oder auf sozialer Ebene durch die Erosion kollegialen Zusammenhalts. Letztlich beeinflussen die Veränderungen auf gesellschaftlicher Ebene wiederum die Institutionen, die ihre Ziele anpassen und gegebenenfalls durch neue Richtlinien und Gesetze einen neuen Handlungsrahmen schaffen.

5 Entwicklung des Fragebogens

Ziel der quantitativen Befragung ist die Analyse der fünf identifizierten Arbeitsbedingungen, die sich durch die Digitalisierung verändern, sowie eine Bewertung der Auswirkungen dieser Veränderungen. Dazu gilt es zunächst, den Digitalisierungsgrad, die zu untersuchenden Dimensionen sowie die Felder möglicher Auswirkungen zu operationalisieren, d. h. durch Formulierung spezifischer Items messbar zu machen. Dieser Schritt orientiert sich im Folgenden methodisch an der klassischen Testtheorie. Das bedeutet, dass die zu untersuchenden Aspekte als latente, nicht direkt beobachtbare Messgrößen linear modelliert werden. Dabei wird zwischen formativen und reflektiven Faktoren unterschieden (vgl. Eberl 2004). Bei ersteren wird davon ausgegangen, dass die verwendeten Items (Indikatoren) unmittelbar die Validität des latenten Konstrukts bestimmen. Da sich der formative Faktor also nur durch die tatsächlich genutzten Items definiert, sind diese daher nicht ohne Validitätsverlust oder notwendige Neuinterpretation des Faktors austauschbar. Gleichzeitig sind die jeweiligen inhaltlichen Bedeutungen der einzelnen Indikatoren als unabhängig voneinander zu betrachten, sodass nicht davon ausgegangen werden muss, dass die einzelnen Indikatoren untereinander korrelieren. Eine Korrelation ist jedoch nicht ausgeschlossen. Verändert sich also ein Indikator, bedeutet dies nicht zwangsläufig, dass sich die anderen Indikatoren ebenfalls ändern. Umgekehrt ist die Veränderung des latenten formativen Faktors stets auf einen oder mehrere Indikatoren zurückzuführen. Zur Bewertung der Reliabilität des Faktors ist damit festzuhalten, dass etablierte Methoden wie die interne Konsistenz (*Cronbachs Alpha*) oder Faktorenanalyse nicht anwendbar sind (vgl. Eberl 2004, S. 4). Reflektive Faktoren zeichnen sich demgegenüber dadurch aus, dass nicht die Ausprägung der Indikatoren das Konstrukt bestimmt, sondern eine Veränderung in der latenten Variable sich gleichermaßen auf alle beobachtbaren Indikatoren auswirkt. In diesem Messmodell sind die formulierten Indikatoren (im Idealfall) also stark untereinander korreliert. Einzelne Indikatoren stellen daher lediglich „beispielhafte Manifestierungen“ (Eberl 2004, S. 3)⁹ dar, die bei gegebener Validität und Reliabilität theoretisch beliebig austauschbar sind. Geprüft werden kann dies über die bereits erwähnten etablierten Methoden der Faktorenanalyse und Cronbachs Alpha.

Diese zugrundeliegenden Annahmen bezüglich der Operationalisierung latenter Faktoren gilt es bei der Gütebewertung und Interpretation der später folgenden Ergebnisse zu berücksichtigen. Ob ein latentes Konstrukt durch einen formativen oder einen reflektiven Faktor operationalisiert wird, ist im Forschungsprozess individuell zu bestimmen und im Wesentlichen von den Möglichkeiten zur Validitätsprüfung, der theoretischen Grundlage und Kausalitätsrichtung sowie der Verfügbarkeit etablierter Messinstrumente abhängig (vgl. Eberl 2004, S. 18).

⁹ Detaillierte Ausführungen zum *domain-sampling model* finden sich bei Churchill (vgl. Churchill 1979, S. 67-68).

5.1 Der Digitalisierungsindex

Der erste zu operationalisierende Faktor ist der Grad der Digitalisierung, mit dem sich die befragten Beschäftigten konfrontiert sehen. Zu diesem Konstrukt finden sich in der einschlägigen Literatur diverse Messinstrumente und Teilfragen, ohne dass ein Standardinstrument identifizierbar ist. Daher wurden für die vorliegende Untersuchung verschiedene Ansätze kombiniert. Zunächst muss dazu zwischen Ansätzen, die den Grad der Digitalisierung auf der Ebene des gesamten Unternehmens erfassen, und solchen, die sich am Arbeitsumfeld einzelner Mitarbeiter_innen orientieren, unterschieden werden. Erstere richten sich meist an höhere Führungskräfte und Manager_innen. Beispiele sind hier der digitale Reifegrad des Projekts *Mittelstand 4.0* (2016) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie oder das Modell des digitalen Reifegrads von Deloitte und des MIT Sloan Management Review (vgl. Kane et al. 2018).

Im Bericht zur Digitalisierung am Arbeitsplatz des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (vgl. Arnold et al. 2016) wurde zur Erfassung des Digitalisierungsgrades zum einen die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien abgefragt. Dabei konnten die Befragten jedoch nur zwischen den Antworten *Ja* und *Nein* wählen, sodass diese Frage kaum Varianz erzeugte und wenig differenzierte Aussagen zuließ. Zum anderen wurden die Quantität der Digitalisierung in Form des Grads der technologischen Veränderung in den letzten fünf Jahren sowie die Qualität der Digitalisierung in Form der durch technologische Neuerungen erzeugten Veränderungen erfasst. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt auch der *DGB-Index Gute Arbeit*. Bei diesem werden etwa der Einfluss der Digitalisierung auf Zeit- und Arbeitsdruck, Entscheidungsspielräume oder die subjektiv empfundene Überwachung jeweils als einzelne Items erhoben (vgl. Roth/Müller 2017, S. 32-34). Da in der vorliegenden Arbeit der hypothetisch formulierte Zusammenhang zwischen dem Digitalisierungsgrad und dessen Konsequenzen untersucht werden soll, wird zunächst nur die wahrgenommene Veränderung der eigenen Tätigkeit durch Digitalisierung auf einer Skala von 0 bis 100 abgefragt. Während beim BMAS der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien lediglich aggregiert erhoben wurde, enthält der DGB-Index eine differenzierte Auflistung digitaler Arbeitsformen (vgl. Holler 2017, S. 15), die im Folgenden ebenfalls übernommen wurde. Eine besondere Form der digitalen Arbeit ist die Kooperation bzw. Kollaboration mit zunehmend autonomer Technik (vgl. Onnasch et al. 2016). Daher stellt sich im Rahmen der Digitalisierung von Arbeit die Frage nach der Rollenverteilung oder „verteilten Handlungsträgerschaft“ (Rammert 2009, S. 24) innerhalb des Arbeitssystems. Weyer et al. haben diesen Tatbestand im Kontext des autonomen Fahrens untersucht und dazu die Rollenverteilung für einzelne Aufgaben auf einer Skala von 0 (der Mensch übernimmt die Handlung) bis 100 (die Technik übernimmt die Handlung) abgefragt (vgl. Weyer et al. 2015). Dieser Ansatz wird für die vorliegende Studie verallgemeinert und auf die zentrale Tätigkeit des Befragten übertragen. Den so erhobenen Wahrnehmungen bezüglich der Häufigkeit verwendeter Technologien (Formen digitaler Arbeit), der Veränderungen der Tätigkeit (zunehmende Technisierung) sowie der Handlungsverteilung wird anschließend noch die Abfrage der tatsächlich existierenden bzw. eingesetzten Technologien am Arbeitsplatz beiseite gestellt. Diese orientiert sich vor allem an

Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung am Beispiel der Transportlogistik

Trendstudien, die im Kern die Verbreitung von Technologien in einzelnen Branchen untersuchen. Für Lagerarbeiter_innen/Picker_innen wurden die typischen Kommissionierungssysteme, wie *Pick-by-Light*, *Pick-by-Voice* etc. (vgl. Roth/Müller 2017, S. 24), sowie der Einsatz intelligenter Ladungssysteme, wie intelligente Lagerbehälter, Transportroboter etc. (vgl. Bousonville 2017, S. 35-41), abgefragt. Für Fahrer_innen wurden Technologien abgefragt, die den Zustand des Fahrzeugs, des Fahrers bzw. der Fahrerin oder der Ladung erfassen, sowie Technologien zur digitalen Transportabwicklung (vgl. Pflaum et al. 2017, S. 21). Die Abfrage, die die Disponent_innen erhielten, war mit der für die LKW-Fahrer_innen identisch, da angenommen wird, dass mit steigendem Einsatz von Telematikanwendungen die Aufgabe der Disponent_innen aufgrund der Zunahme an Optimierungsparametern stärker von technischer Steuerung geprägt ist. Manager_innen erhielten an dieser Stelle keine Auswahl von Technologien, da keine spezifischen Technologien für diese Berufsgruppe bekannt sind. Der so zusammengestellte Digitalisierungsindex ist in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt. Wie die Ausführungen zeigen, handelt es sich hierbei im klassischen Sinne um einen Index (formativer Faktor).

Tabelle 1: Digitalisierungsindex

Subfaktor	Itemformulierungen	Skala
Formen digitaler Arbeit (DGB-Index Gute Arbeit)	Wie häufig arbeiten Sie mit den folgenden Technologien? <ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Kommunikation (z. B. über E-Mail, Smartphone, soziale Netze) • Software für die Steuerung von Arbeitsabläufen (z. B. Routenplanung, Produktions- und Terminplanung) • Computergesteuerte Maschinen oder Roboter • Unterstützende elektronische Geräte (z. B. Scanner, Datenbrillen, Diagnosegeräte) 	1 (nie) bis 5 (sehr häufig)
Zunehmende Technisierung (DGB-Index Gute Arbeit)	Wie sehr hat sich Ihre Tätigkeit durch die Einführung digitaler Technik in den letzten fünf Jahren verändert?	0 (gar nicht verändert) bis 100 (sehr stark verändert)
Handlungsverteilung (Weyer et al. 2015)	Wer führt die eigentlichen Tätigkeiten an Ihrem Arbeitsplatz aus?	0 (der Mensch) bis 100 (die Technik)

<p>Technische Ausstattung</p> <p>(Roth/Müller 2017; Bousonville 2017; Pflaum 2017)</p>	<p>Für <i>Lagerarbeiter_innen/Picker_innen</i>: Mit welchen Technologien arbeiten Sie regelmäßig?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lichtkommissionierung (z. B. <i>Pick-by-Light</i>) ▪ Sprachkommissionierung (z. B. <i>Pick-by-Voice</i>) ▪ Datenbrillen (z. B. <i>Pick-by-Vision</i>) ▪ intelligente Lagerbehälter ▪ Transport- bzw. Verloaderoboter, Drohnen, autonome Stabler etc. ▪ mobile Scanner <p>Für <i>Fahrer_innen</i> und <i>Disponent_innen</i>: Mit welchen Technologien sind Ihre eigenen Transporter (LKW) aktuell ausgestattet?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ GPS (Standortbestimmung des Fahrzeugs) ▪ Zustandsüberwachung des Fahrzeugs (z. B. Treibstoffverbrauch, Bremsenzustand) ▪ Zustandsüberwachung der Fracht (z. B. Temperaturkontrolle, Bewegungssensorik) ▪ Überwachung des Fahrers bzw. der Fahrerin (z. B. Brems- und Beschleunigungsvorgänge, Fahrweise) ▪ Digitale Frachtpapiere u./o. mobile Drucker ▪ Assistenzsysteme beim Fahren (z. B. Spurhalteassistent, Tempomat) ▪ mobiles Auftragsmanagement 	<p>Mehrfachnennungen möglich (Summe der genannten Technologien)</p>
--	--	---

Quelle: eigene Darstellung

5.2 Die Faktoren der digitalen Transformation

Ein weiteres Ziel der quantitativen Studie ist die Überprüfung der aus der qualitativen Studie abgeleiteten Hypothesen. Nachfolgend gilt es daher, die fünf identifizierten Bereiche der digitalen Transformation von mobiler Arbeit zu operationalisieren. Für alle Faktoren gilt, dass die konkret formulierten Items von den Probanden_innen auf einer Likert-Skala von 1 bis 5 bewertet werden sollten.

Der *Grad der Überwachung und Kontrolle* definiert sich im Kern über die wahrgenommene Nachvollziehbarkeit des eigenen Handelns durch die Sammlung von unterschiedlichen Daten und

dem damit einhergehenden Druck, effizient zu arbeiten. Damit grenzt dieses Konstrukt an den Forschungen zum Thema Datenschutz an, welche aktuell im Bereich der mobilen Apps vorrangig vorliegen. Dabei kann grob zwischen der *individuellen Datenschutzsensibilität bzw. der Einstellung gegenüber Datenschutz*, dem damit einhergehenden *datenschutzbezogenen Handeln* (vgl. Jonuschat et al. 2014) und der *wahrgenommenen Gefährdung der eigenen Daten durch die gegebene Technik* (vgl. Xu et al. 2012) unterschieden werden. Letzteres ist für die vorliegende Fragestellung besonders relevant. Dieser Faktor wird daher von Xu et al. als Bedenken bezüglich der eigenen Privatsphäre vom Themenfeld der mobilen Apps auf die Arbeitswelt adaptiert (vgl. Xu et al. 2012). Die Autor_innen unterscheiden zwischen der *empfundenen Überwachung*, dem *empfundenen Eingriff* und der *Fremdnutzung der gesammelten Daten*. Aus diesen drei Faktoren, bestehend jeweils aus drei Items, wurde jeweils ein repräsentatives Item ausgewählt und auf den Anwendungskontext übertragen. Dieser Faktor bildet sich somit aus der empfundenen Leistungsüberwachung durch Technik und Vorgesetzte sowie der quantitativen Bewertung dieser Überwachung. Alle drei Items weisen eine hohe Korrelation zueinander auf, sodass die interne Konsistenz mit $\alpha = 0,865$ als sehr gut bewertet werden kann.

Der *Grad der Autonomie* am Arbeitsplatz wurde in Anlehnung an den *Work Design Questionnaire* nach Morgeson und Humphrey (vgl. Morgeson/Humphrey 2006) konzipiert. Die Autoren unterscheiden zwischen drei Formen der Arbeitsautonomie: der *Autonomie in der Arbeitsplanung*, dem *Treffen von Entscheidungen* und der *Art und Weise der Aufgabenerfüllung*. Diese Definition von Arbeitsautonomie findet sich in zahlreichen Studien und wird häufig in dieser oder ähnlicher Form erfasst. Auch hier wurden daher für die drei genannten Subfaktoren jeweils repräsentative Items ausgewählt. Erhoben werden die Gestaltbarkeit der *Tätigkeit selbst*, der *Entscheidungsfindung* und der *Tätigkeitsabfolge*. Für letzteres wird zwischen der *Reihenfolge der Tätigkeiten* und der *Einteilung der gesamten Arbeitszeit* unterschieden. Auch hier ergab die Faktorenanalyse eine einfaktorielle Lösung. Die interne Konsistenz ist mit $\alpha = 0,730$ als gut zu bewerten.

Der *Grad der Komplexität* eines Systems wird von zahlreichen Autor_innen und aus der Perspektive verschiedener Disziplinen unterschiedlich definiert. Wesentliches Merkmal der Komplexität ist stets die Nichtvorhersehbarkeit von Systemverhalten und die damit einhergehende Schwierigkeit, Entscheidungen adäquat zu treffen (vgl. Mainzer 2008). Nach Pfeiffer und Suphan geht auch die Digitalisierung des Arbeitssystems mit der alltäglichen Bewältigung von Komplexität, Umgehen mit Unwägbarkeiten und Handeln in nicht planbaren Situationen einher (vgl. Pfeiffer/Suphan 2015, S. 15). Die Autorinnen schlussfolgern daraus, dass Mitarbeiter_innen in solchen Arbeitsumgebungen Nichtroutinetätigkeiten ausüben und dabei auf Erfahrungswissen angewiesen sind. Statt einer Trennung von Hand- gegen Kopfarbeit eröffnet dieser Ansatz ein Nichtroutinekontinuum bzw. ein Erfahrungskontinuum, auf dem sich jede Tätigkeit einordnen lässt (vgl. Pfeiffer/Suphan 2015, S. 18). Böhle spricht hier vom subjektivierenden Handeln, welches gegenüber dem objektivierenden Handeln stärker auf der menschlichen Wahrnehmung, interaktiven Aushandlung, erfahrungsgeleiteten Denkmustern und persönlichen Beziehungen basiert (vgl. Böhle 2017, S. 32). Ergebnis und Voraussetzung für diese Form des Handelns ist nach

Pfeiffer das Arbeitsvermögen, also die im Subjekt verankerten genuin menschlichen Fähigkeiten und individuellen Erfahrungen. Der zu diesem Konzept entwickelte AV-Index bildet die drei Subfaktoren *Situatives Umgehen mit Komplexität*, *Situative Unwägbarkeiten* und *Strukturelle Komplexitätszunahme* (Pfeiffer/Suphan 2015, S. 35f) ab.

Teile des AV-Index finden sich inhaltlich auch in anderen Messinstrumenten wieder. So existiert im *Work Design Questionnaire* der Subfaktor *Job Complexity*, welcher die Anforderungen an die Kompetenzen von Beschäftigten erfasst. Auch wird dort der Faktor *Problem Solving* abgebildet, welcher die Notwendigkeit von Nichtroutinetätigkeiten darstellt. Dies geschieht jedoch losgelöst von anderen Einflussfaktoren, sodass dieses Konstrukt als innerhalb dieser Studie passender für die Erfassung der durch Komplexität induzierten Arbeitsweise eingeschätzt wird. Morgeson und Humphrey definieren Arbeitskomplexität als Maß für die Schwierigkeit, eine Tätigkeit auszuüben, also als Anforderung an die formalen Fähigkeiten der Mitarbeiter_innen. Dagegen wird *Problem Solving* als die Notwendigkeit von Nichtroutinetätigkeiten und individuellen Problemlösungen definiert (vgl. Morgeson/Humphrey 2006, S. 1323). Andere Aspekte des AV-Index, wie etwa die *Notwendigkeit der Kommunikation*, der *empfundene Zeit- und Leistungsdruck* oder die *Veränderung der technischen Ausstattung und Arbeitsorganisation*, werden ebenfalls in separaten Konstrukten abgebildet. Aus den Subfaktoren *Situatives Umgehen mit Komplexität* und *Situative Unwägbarkeiten* des AV-Index wurden daher nur diejenigen Items für die vorliegende Forschung genutzt, die sich direkt auf die Komplexität der Arbeitsumgebung und die Schwierigkeit der Arbeit beziehen. Dies gilt insbesondere für die Relevanz des Erfahrungslernens. Der Subfaktor *Strukturelle Komplexitätszunahme* entfällt dementsprechend. Dieses Vorgehen zur Erfassung der Komplexität erlaubt die strikte Trennung zwischen den Bereichen der Arbeitsveränderung durch Digitalisierung und daraus folgenden Konsequenzen für die *Work Ability* z. B. in Form der Kompetenzanforderung. Gleichzeitig wird in Kauf genommen, die so gewonnenen Ergebnisse nur eingeschränkt mit bisherigen Forschungen zum Arbeitsvermögen abgleichen zu können. Der so gebildete Faktor *Komplexität* bildet sich gemäß der Faktorenanalyse aus den ausgewählten Elementen des AV-Indexes, den ausgewählten Items des Subfaktors *Job Complexity* sowie einem einzelnen Item aus dem Bereich *Problem Solving*. Die interne Konsistenz des Faktors ist mit $\alpha = 0,780$ als gut zu bewerten.

Die *Frequenz und Intensität der Interaktion bzw. Kommunikation* konnte nur zum Teil über bestehende Ansätze konstruiert werden. Zwar finden sich in den verschiedenen Messinstrumenten vereinzelt Items, die das Kommunikationsverhalten am Arbeitsplatz erfassen, jedoch geschieht dies meist nicht mittels eines eigenen Konstrukts. Im Folgenden wurde daher ein Index gebildet, der Kommunikation möglichst nahe an den Ergebnissen der qualitativen Studie erfasst. Dabei wurde zum einen die Qualität, also der Grad der Technisierung der Interaktion bzw. Kommunikation erhoben. Zum anderen wurde die Quantität in Form der Zunahme an Informationen erhoben. Für ersteres wurde abgefragt, auf welche Art und Weise mit anderen Personen kommuniziert wird und wie Informationen zur Ausübung ihrer Tätigkeiten erhalten werden. Die Befragten konnten dabei von 1 (nur persönlich oder telefonisch) bis 5 (nur digital – über E-Mail,

WhatsApp) abstimmen. Des Weiteren wurde erhoben, wie sich der Informationsfluss in den letzten drei Jahren verändert hat. Die Skala basiert auf einem Fragebogen zur Beschleunigung in der Arbeitswelt (vgl. Poiger 2010), der sich an den Beschleunigungskriterien nach Hartmut Rosa (vgl. Rosa 2005) orientiert. In diesem Fall wurden reliable Kernitems aus dem Faktor *Technische Beschleunigung* (vgl. Poiger 2010, S. 32) ausgewählt, der aus allen drei Subfaktoren zur *Steigerung der Menge*, *Verkürzung der Durchschnittszeiten* und *Steigerung der Veränderungsraten von Technik* herangezogen wurden. Bei diesen Items konnte jeweils von 1 (ist stark gesunken) bis 5 (ist stark gestiegen) ausgewählt werden. Die interne Konsistenz dieses Subfaktors ist mit $\alpha = 0,718$ als gut zu bewerten.

Der *Grad der zeitlichen Verknappung und Flexibilität* wurde ebenfalls über eine Skala aus dem Fragebogen zur Beschleunigung in der Arbeitswelt erhoben. Daher wurden auch hierzu Items aus zentralen Elementen der Veränderung in der zeitlichen Gestaltung von Arbeit herangezogen, die sich aus drei Kernitems des Faktors *Beschleunigung des Lebenstempos* nach dem Fragebogen von Poiger (vgl. Poiger 2010, S. 36) zusammensetzten. Dieser umfasst das *Ausmaß an Überstunden*, die *Quantität der Aufgaben* sowie die damit einhergehende *subjektive Wahrnehmung der zeitlichen Verdichtung*. Für alle drei Bereiche wurde die wahrgenommene Veränderung über die letzten drei Jahre abgefragt, die mit 1 (ist stark gesunken) bis 5 (ist stark gestiegen) bewertet werden konnte. Auf die konkrete Erhebung von spezifischen, häufig als günstig oder ungünstig bezeichneten Arbeitszeiten wurde verzichtet. Die interne Konsistenz des Faktors ist mit $\alpha = 0,721$ als gut zu bewerten.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Faktoren der digitalen Transformation, die zugehörigen Items sowie ggf. die interne Konsistenz als Gütekriterium dargestellt.

Tabelle 2: Die Faktoren der digitalen Transformation

Faktor	Itemformulierung	Güte
Grad der Überwachung und Kontrolle (vgl. Xu et al. 2012)	<p>Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ich glaube, dass die Technik an meinem Arbeitsplatz meine Leistung überwacht. • Mein Arbeitgeber bewertet meine Leistung zunehmend über gesammelte digitale Daten. • Die Technik an meinem Arbeitsplatz sammelt mehr Informationen, als mir lieb ist. 	<p>alpha = 0,865</p>
Grad der Autonomie (vgl. Morgeson/Humphrey 2006)	<p>Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ich kann selbst bestimmen, auf welche Art und Weise ich meine Tätigkeit erledige. • Ich kann bei meiner Tätigkeit nur wenige Entscheidungen selbstständig treffen. (negativ) • Ich kann die Reihenfolge meiner Tätigkeiten selbst festlegen. • Ich kann mir meine Arbeitszeiten selbstständig einteilen. 	<p>alpha = 0,730</p>
Grad der Komplexität (vgl. Morgeson/Humphrey 2006; Pfeiffer/Suphan 2015)	<p>Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Für meine Tätigkeit braucht man eine intensive Einarbeitung. • Für meine Tätigkeit braucht man viele verschiedene Fähigkeiten und Kenntnisse. • Die Aufgaben bei meiner Arbeit sind einfach und unkompliziert. (negativ) • Bei meiner Arbeit muss ich mehrere Vorgänge gleichzeitig im Auge behalten. • Bei meiner Arbeit können kleine Fehler zu großen Schäden oder finanziellen Verlusten führen. • Bei meiner Arbeit bin ich ständig hoch konzentriert. 	<p>alpha = 0,780</p>

5.3 Die *Work-Ability*-Faktoren

Die Arbeitsfähigkeit bzw. „perceived work ability“ (Ilmarinen et al. 2008, S. 23) beschreibt die Balance zwischen den Anforderungen der Tätigkeit und den personenbezogenen Ressourcen. Ilmarinen et al. haben dazu drei verschiedene Messinstrumente entwickelt, die als fortlaufende Weiterentwicklungen zu verstehen sind (vgl. Ilmarinen et al. 2008, S. 27-28). Zunächst wurde die *Work Ability* in Form eines einzelnen Items erhoben. Personen wurden dabei gefragt, wie sie ihre aktuelle Arbeitsfähigkeit einschätzen. Zur Auswahl standen die drei Möglichkeiten *completely fit for work*, *partially disabled for work* und *completely disabled for work*. Ilmarinen et al. sprechen daher auch von „work ability estimate“ (Ilmarinen et al. 2008, S. 27). Des Weiteren wurde die *Work Ability* über den *Work Ability Score* ermittelt. Dabei sollten die Befragten ihre derzeitige Arbeitsfähigkeit mit der besten jemals erreichten Arbeitsfähigkeit auf einer Skala von 0 (*full work disability*) bis 10 (*workability at its best*) vergleichen. Die dritte und aktuellste Variante verfolgt einen stärker testtheoretischen Ansatz. Der *Work Ability Index* besteht aus 7 Items und wurde mittels eines Strukturgleichungsmodells validiert (vgl. Ilmarinen et al. 2005). Neben der momentanen *Work Ability* und dem Abgleich einer hypothetisch besten *Work Ability* umfasst der Index die Prognose der eigenen *Work Ability* sowie weitere Items, die sich vor allem auf die körperliche und psychische Gesundheit bzw. Leistungsreserven beziehen. Letzteres findet sich in der Abfrage der Motivation wieder. Eine Langversion (vgl. Hasselhorn/Freude 2007) des *Work-Ability*-Index wird u. a. vom WAI-Netzwerk, dem Institut für Arbeitsfähigkeit und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin genutzt. Diese beinhaltet zwei Schwerpunkte, die deutlich machen, dass *Work Ability* vor allem als eine gesundheitliche Komponente operationalisiert wird. Zum einen werden zahlreiche spezifische Krankheiten, unter denen der Befragte möglicherweise leidet, sowie die momentane Art der Behandlung erfasst. Für die vorliegende Studie wurde auf diese Aspekte verzichtet, da sie zu viele medizinische Details enthalten würden. Zum anderen wird die *Work Ability* in Bezug auf die empfundenen körperlichen und psychischen Arbeitsanforderungen von 1 (sehr schlecht) bis 5 (sehr gut) erhoben. Damit wird die *Work Ability* durch diese Art der Formulierung eher im Sinne der ursprünglichen Definition einer Balance aus Anforderung und Ressourcen erhoben, sodass es sich für die vorliegende Forschung eignet. Die Items wurden insofern verändert, als angenommen wurde, dass die Befragten den Begriff *Arbeitsfähigkeit* nur schlecht bis gar nicht inhaltlich sinnvoll interpretieren können.

In Anlehnung an die Maslowsche Bedürfnispyramide lässt sich die höchste Motivation von Menschen erreichen, wenn sie sich selbst verwirklichen können (vgl. Maslow 2005).¹⁰ Herzberg sieht hingegen die Motivation in Abhängigkeit von Hygienefaktoren und Motivatoren (vgl. Herzberg 1987). Damit unterscheidet er grob zwischen den äußeren Bedingungen der Arbeit und den eigentlichen Inhalten. Die als empirisch validierte *self-determination theory* beschreibt hingegen

¹⁰ Inwiefern sich die Ziele von Menschen tatsächlich hierarchisch ordnen lassen, wurde bereits zahlreich hinterfragt. An dieser Stelle soll der Ansatz lediglich zur Orientierung dienen, ohne ihn im Detail übertragen zu wollen.

die erlebte Autonomie, Kompetenz und soziale Unterstützung als verantwortlich für die Motivation von Mitarbeiter_innen (vgl. Deci et al. 2017, S. 23). Unterschieden wird dabei zwischen autonomer und kontrollierter Motivation. Die Autor_innen sehen vor allem bei der autonomen Motivation die Chance, durch deren Förderung die Leistung am Arbeitsplatz wie auch die Gesundheit der Mitarbeiter_innen zu fördern (vgl. Deci et al. 2017, S. 20, 38). Diese besteht zum einen aus der tatsächlich intrinsischen, aus dem Individuum selbst entstehenden Motivation. Zum anderen beinhaltet sie den Teil der extrinsischen Motivation, der internalisiert wurde (vgl. Deci/Ryan 2000, S. 236). Für die Ebene *Motivation, Werte und Einstellung* wurden daher die intrinsische Arbeitsmotivation und ergänzend die Entwicklungsmöglichkeiten als relevante Faktoren identifiziert. Im Kern geht es dabei um Spaß bei der Durchführung der Tätigkeit und das Gefühl, sich mit seiner beruflichen Tätigkeit zu identifizieren, sowie um Abwechslung am Arbeitsplatz und um Möglichkeiten, seine Fähigkeiten weiterzuentwickeln. Letzteres hat auch direkten Bezug zur Ebene der Kompetenzen. Für die Erstellung der einzelnen Faktoren wurde sich hier am *Copenhagen Psychosocial Questionnaire* und zusätzlich am Subfaktor *Job Satisfaction* aus dem *Technostress-Model* orientiert. So wurden zwei Faktoren gebildet: Der Faktor *Motivation* weist mit $\alpha = 0,845$ eine sehr gute interne Konsistenz auf. Der Faktor *Entwicklungsmöglichkeiten* mit Schwerpunkt auf den eigenen Kompetenzen weist mit $\alpha = 0,780$ eine gute interne Konsistenz auf. Darüber hinaus wurden die allgemeine Arbeitszufriedenheit (vgl. Haaraus 2015) sowie die Wahrnehmung der Gefahr, durch Technisierung den eigenen Arbeitsplatz zu verlieren, erhoben.

Für die Ebene der Kompetenz wird zwischen den Anforderungen an die eigene Tätigkeit¹¹ und den Veränderungen dieser Anforderungen unterschieden. Für ersteres wurde der Aspekt der *Kreativitätsanforderungen* aus dem *Work Design Questionnaire* herangezogen. Gemäß der Faktorenanalyse ist dieser Faktor inhaltlich verwandt mit dem Faktor *Situatives Umgehen mit Komplexität* des AV-Index. Zudem fällt das Item ‚*Meine Arbeit umfasst relativ schwere Aufgaben*‘ aus dem Bereich Komplexität mit in diesen Faktor. Dies verdeutlicht die tatsächlich vorhandene inhaltliche Nähe zwischen Kreativitätsanforderungen und Komplexitätsbewältigung. Der gebildete Faktor *Kreativitätsanforderungen* weist mit $\alpha = 0,868$ eine sehr gute interne Konsistenz auf. Für die Veränderungen im Bereich der Kompetenzen wurde der formative Faktor *Kompetenzdynamik* entwickelt. Dieser fragt die Anzahl benötigter unterschiedlicher Fähigkeiten sowie die zeitliche wie inhaltliche Veränderung dieser Kompetenzen ab. Separat wurde dazu der empfundene Weiterbildungsdruck erhoben.

Die Ebene der Gesundheit bildet die Grundlage für die darüber liegenden Ebenen. Hier stellt sich also insbesondere die Frage, welche Auswirkungen die zunehmende Technisierung und Digitalisierung auf die Ebene der Gesundheit und vor allem die psychische Belastung hat. Zur Erfassung

¹¹ Aufgrund des Einsatzes des Fragebogens entlang unterschiedlicher Berufe innerhalb der Logistik wurde auf die Abfrage konkreter fachlicher bzw. arbeitsbezogener Fähigkeiten verzichtet.

dessen wurde der Subfaktor *Techno-overload* aus dem *Technostress-Model* ausgewählt. Darunter wird das Ausmaß verstanden, in dem Technologien am Arbeitsplatz den bzw. die Anwender_in vor allem hinsichtlich der zeitlichen Komponente überfordern. Die Frage ist also, ob Technik dazu führt, dass mehr Arbeit in immer kürzeren Zeitintervallen erledigt werden muss. Damit ist *Techno-overload* auch ein Maß für den Grad der notwendigen Anpassung des Menschen an die Technik (vgl. Ragu-Nathan et al. 2008). Kombiniert wird dieser Aspekt mit der Frage, inwiefern Technik auch Probleme am Arbeitsplatz in Form von Störungen erzeugt, wie es Teil des AV-Indexes ist (vgl. Pfeiffer/Suphan 2015). Beide Aspekte lassen sich gemäß Faktorenanalyse als ein Faktor abbilden, der mit $\alpha = 0,871$ eine sehr gute Reliabilität aufweist.

Als *Work-Ability*-Faktor des sozialen Umfeldes wurde zusätzlich die Vereinbarkeit von Familie und Beruf bzw. die Belastung der *Work-Life-Balance* abgefragt. Die nachfolgende Tabelle fasst die beschriebenen Faktoren zusammen.

Tabelle 3: Übersicht *Work-Ability*-Faktoren

Faktor	Itemformulierung	Güte
Work Ability (vgl. Ilmarinen et al. 2008)	Wie gut können Sie die Anforderungen Ihrer Tätigkeit derzeit bewältigen? <ul style="list-style-type: none"> • Die körperlichen Anforderungen kann ich derzeit bewältigen. • Die psychischen Anforderungen (z.B. Stress) kann ich derzeit bewältigen. 	nicht anwendbar
Motivation, Einstellung (vgl. Ragu-Nathan et al. 2008; FFAW 2017)	<i>Motivation:</i> Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen. <ul style="list-style-type: none"> • Ich bin stolz auf meine Arbeit. • Meine Arbeit macht Spaß. • Ich mache meine Arbeit nur ungern. (negativ) • Ich gehe völlig in meiner Arbeit auf. • Meine Arbeit begeistert mich nicht. (negativ) • Bei meiner Arbeit bin ich voller Energie. 	alpha = 0,845

**Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung
am Beispiel der Transportlogistik**

	<p><i>Entwicklungsmöglichkeiten:</i> Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meine Tätigkeit bietet wenig Abwechslung. (negativ) • Durch meine Arbeit habe ich die Möglichkeit, neue Dinge zu erlernen. • Bei meiner Arbeit kann ich meine Fähigkeiten oder mein Fachwissen anwenden. • Ich kann mich bei meiner Arbeit selbst verwirklichen. 	alpha = 0,780
	<p><i>Zufriedenheit:</i> Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ich habe Angst davor, durch zunehmende Technik meinen Job zu verlieren. • Alles in allem bin ich mit meiner beruflichen Tätigkeit zufrieden. 	nicht anwendbar
<p>Kompetenz (vgl. Morgeson/Humphrey 2006; Pfeiffer/Suphan 2015)</p>	<p><i>Kompetenzdynamik:</i> Wie haben sich die folgenden Aspekte in den letzten fünf Jahren an Ihrem Arbeitsplatz verändert?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Anzahl an unterschiedlichen Aufgaben, die man können muss... • Die Zeit/Dauer, in der Richtlinien und Regeln Gültigkeit besitzen... • Die Häufigkeit, mit der ich mich auf den aktuellen Stand bringen muss... 	nicht anwendbar
	<p><i>Kreativitätsanforderungen:</i> Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei meiner Arbeit muss ich Aufgaben kreativ lösen. • Bei meiner Arbeit begegnen mir oft Aufgaben, die ich zuvor nicht kannte. • Bei meiner Arbeit muss ich immer neue Lösungen finden. • Bei meiner Arbeit muss ich schwierige Entscheidungen treffen. • Meine Arbeit umfasst relativ schwere Aufgaben. 	alpha = 0,868

**Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung
am Beispiel der Transportlogistik**

	<p><i>Weiterbildungsdruck:</i> Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ich muss ständig dazulernen, um in meinem Job zu bestehen. 	nicht anwendbar
<p>Stress durch Technisierung (vgl. Ragu-Nathan et al. 2008; Pfeiffer/Suphan 2015)</p>	<p>Die digitale Technik an meinem Arbeitsplatz...</p> <ul style="list-style-type: none"> • treibt mich dazu an, schneller zu arbeiten. • treibt mich dazu an, mehr Arbeit aufzunehmen, als ich abarbeiten kann. • treibt mich dazu an, in sehr engen Zeitfenstern zu arbeiten. • verlangt von mir, meine Arbeitsweise laufend neu anzupassen. • erhöht die Komplexität, sodass ich mehr arbeiten muss. • stört meine Arbeit durch technische Probleme. 	alpha = 0,871
<p>Work-Life-Balance</p>	<p>Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Anforderungen meiner Arbeit stören mein Privat- und Familienleben. 	nicht anwendbar

Quelle: eigene Darstellung

Wie dargelegt wurde für die quantitative Analyse ein sehr umfassender Fragebogen entwickelt, der entlang der aufgestellten Hypothesen die Auswirkungen der Digitalisierung messbar machen soll. Die Synthese aus Digitalisierungsansätzen und dem *Work-Ability*-Konzept machte es notwendig, sich bei der Bildung der Faktoren an zahlreichen unterschiedlichen Ansätzen zu orientieren. Dabei wurde die Formulierung der Items stets an die befragte Zielgruppe und das konkrete Arbeitsumfeld angepasst. Für alle Faktoren gilt, dass sie aufgrund von theoretischen Überlegungen sowie statistischen Merkmalen gebildet wurden. Stets konnte eine Einfachlösung innerhalb der explorativen Faktorenanalyse¹² gefunden werden. Die gebildeten Faktoren weisen jeweils eine gute bis sehr gute interne Konsistenz auf. Bei der Bildung der Faktoren wurde aufgrund der statistischen Überprüfbarkeit das reflektive Messmodell bevorzugt. Aufgrund der Breite einiger Faktoren wurde in Einzelfällen auf eine formative Faktorenbildung zurückgegriffen. Die nachfolgende Tabelle gibt einen abschließenden Überblick über die gebildeten Faktoren und ihren Bezug zum *Work-Ability*-Konzept.

¹² Auf eine konfirmatorische Faktorenanalyse wurde verzichtet. Bei der Wiederholung der Studie zum Beispiel in einer anderen Branche könnte so die Validität der Konstrukte nochmals überprüft werden.

Tabelle 4: Faktorenübersicht

Work Ability	<ul style="list-style-type: none"> ▪ WA – körperliche Anforderungen ▪ WAI – psychische Anforderungen
Arbeitsinhalte <ul style="list-style-type: none"> ▪ Veränderung durch Digitalisierung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Digitalisierungsindex ▪ Grad der Überwachung und Kontrolle ▪ Grad der Autonomie ▪ Grad der Komplexität ▪ Frequenz und Intensität der Kommunikation ▪ Grad der zeitlichen Verknappung
Werte, Einstellungen und Motivation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Motivation ▪ Entwicklungsmöglichkeiten ▪ Zufriedenheit und Jobsicherheit
Wissen und Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> ▪ fachliche bzw. arbeitsbezogene Fähigkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kompetenzdynamik ▪ Kreativitätsanforderungen ▪ Weiterbildungsdruck
Gesundheit und funktionelle Kapazität <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundvoraussetzung für die darüber liegenden Ebenen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Technology Overload</i>
Rahmen	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Work-Life-Balance</i> (Vereinbarkeit Beruf und Privatleben)

Quelle: eigene Darstellung

6 Quantitative Umfrage

6.1 Datenreduktion und Beschreibung der Stichprobe

Zur Datenakquise wurde ein mehrstufiges Verfahren verwendet, um einen möglichst breit gestreuten und heterogenen Probandenstamm bei gleichzeitig hoher Datenqualität zu gewährleisten. Damit eine ausreichende Fallzahl erreicht wird, wurde mit zwei Dienstleistern von Online-Umfragepanels kooperiert. Innerhalb der Panels fand eine Vorselektion gewünschter Teilnehmer_innen nach bestimmten Merkmalen statt: Es wurden Teilnehmer_innen zu der Umfrage eingeladen, die in Deutschland leben und über 18 Jahre alt sind. Ein weiteres Kriterium innerhalb der Vorselektion war die Auswahl der Zielgruppe nach Berufstätigkeit: Es sollten ausschließlich Mitarbeiter_innen im Bereich *Transport/Logistik* befragt werden. Die Dienstleister stellten dabei sicher, dass eine ausreichende Anzahl an Proband_innen mit den entsprechenden Merkmalen für die Umfrage zur Verfügung stand. Über einen dritten Weg wurde die Umfrage schließlich über weitere Onlinekanäle im Bereich Transport und Logistik verteilt. Dazu gehörten Foren, in denen sich Berufskraftfahrer_innen über ihre Tätigkeiten austauschen, sowie Gruppen im Karrierenetzwerk XING, die Mitarbeiter_innen und Interessent_innen der Branche versammeln.

Die Umfrage wurde über diese drei Wege im Mai 2018 durchgeführt. Insgesamt konnten 521 Fälle erfasst werden, bei denen die Umfrage beendet wurde und die somit für die weitere Auswertung genutzt werden konnten. Der Großteil der Fälle (86,9 %) wurde dabei über die beiden Dienstleister von Onlinepanels erreicht.

Innerhalb der Datenaufbereitung wurden die drei Rohdatensätze zunächst im Statistikprogramm SPSS zu einem Datensatz zusammengefügt. Dann wurden die Variablen und Antwortmöglichkeiten markiert. Anschließend wurde für die 521 Fälle eine Datenbereinigung durchgeführt. So kann sichergestellt werden, dass Daten von Proband_innen identifiziert wurden, die die Umfrage nicht sorgfältig oder äußerst schnell ausgefüllt haben. Anschließend wurden alle Fälle entfernt, die weniger als ein Viertel der durchschnittlichen Befragungsdauer von 16 Minuten für die Durchführung der Umfrage gebraucht haben. Für die verbleibenden Fälle wurden negativ gepolte Items¹³ umcodiert, um dem Problem der Akquieszenz zu begegnen. Anschließend wurde für alle in der Umfrage vorkommenden Skalen die durchschnittliche Abweichung der positiven zu den negativ gepolten Items innerhalb einer Skala berechnet. So kann erkannt werden, welche Proband_innen bei negativ gepolten Items innerhalb einer Skala dieselbe Merkmalsausprägung angekreuzt haben wie bei positiv gepolten Items. Ist dies oftmals der Fall, so

¹³ Die negative Polung von Items wird in Umfragen als Mittel verwendet, um einseitiges Antwortverhalten zum Beispiel zu einer bestimmten Merkmalsausprägung zu vermeiden. Durch negative Polung entspricht eine höhere Zustimmung einer niedrigeren Merkmalsausprägung (z. B. ‚stimme eher nicht zu‘), sodass der potenziellen Tendenz zu einer bestimmten Merkmalsausprägung bei inhaltlich ähnlichen Items und einem damit einhergehenden vorschnellen Antwortverhalten entgegengewirkt wird.

kann davon ausgegangen werden, dass der bzw. die Proband_in die jeweiligen Items bzw. Skalen nicht authentisch oder ausreichend bewusst beantwortet hat.

Aus den insgesamt elf Differenzvariablen der elf in der Befragung vorkommenden Skalen wurden dann die jeweiligen Mittelwerte gebildet. Alle Variablen, deren Median kleiner als 1 ist, wurden nicht in die weitere Berechnung integriert, da sich hier für einen Großteil der Befragten trotz negativer Itempolung keine ausreichende Differenz zu den positiv gepolten Items der Skala abbilden ließ. Daher wurde davon ausgegangen, dass das entsprechende negativ gepolte Item in der Befragung inhaltlich nicht sinnvoll eingesetzt wurde. Das Item wurde anschließend aus dem Datensatz entfernt. Dies war für vier Variablen der Fall, sodass anschließend noch sieben Differenzvariablen verblieben. Aus diesen Variablen wurde dann für alle verbleibenden Fälle ein jeweiliger Mittelwert gebildet, der die durchschnittliche Differenz des jeweiligen Probanden bzw. der jeweiligen Probandin für alle negativ gepolten Items zu den positiv gepolten Items darstellt. Alle Fälle, die eine Gesamtdifferenz von weniger als 0,5 aufwiesen¹⁴, wurden anschließend von den Forschern überprüft und nach inhaltlicher Abwägung gegebenenfalls gelöscht. Ohne inhaltliche Überprüfung wurden weiterhin sechs Fälle mit einer Gesamtdifferenz nahe oder gleich 0 aus dem Datensatz entfernt.

Nach der Datenbereinigung verblieben 441 Fälle im Datensatz, die für die statistische Auswertung geeignet waren. Dies entspricht einer Quote von 86,4 % der ursprünglichen Fallzahl in den Rohdatensätzen.

Von den 441 befragten Personen gehören 313 (71,0 %) dem männlichen und 125 (28,3 %) dem weiblichen Geschlecht an. Drei Personen machten keine Angabe. Diese Geschlechtsverteilung entspricht ziemlich genau dem statistischen Mittel des Frauenanteils in der Logistikbranche (vgl. Bundesverband der Transportunternehmen e. V. 2009, S. 200). Eingeteilt nach höchstem Bildungsabschluss besitzen 89 einen Hauptschulabschluss (20,2 %), 191 die Mittlere Reife (43,3 %), 85 Abitur (19,3 %) und 71 einen Hochschulabschluss (16,1 %), während eine Person keinen Schulabschluss besitzt und zwei weitere keine Angabe machten. Nach Altersgruppen unterteilt sind 33 Befragte unter 30 Jahre alt (7,5 %), 228 Befragte zwischen 30 und 49 Jahre (51,7 %) und 171 über 50 Jahre alt (38,8 %). Neun Personen machten dazu keine Angabe. Im Durchschnitt sind die Proband_innen in der Stichprobe 45,4 Jahre alt und üben seit durchschnittlich 13 Jahren ihre aktuelle Tätigkeit in der Logistikbranche aus.

Insbesondere relevant für die spätere statistische Auswertung und Interpretation der Daten ist die Unterteilung der Befragten nach Berufen. Von den 441 Befragten arbeiten 159 als Berufskraftfahrer_innen (36,1 %). Diese Gruppe ist in der Stichprobe bewusst überrepräsentiert, da der Fokus dieser Studie auf den Forschungsfeldern von Transportlogistik und mobiler Arbeit

¹⁴ In der Umfrage wurden ausschließlich Likert-Skalen mit fünf Merkmalsausprägungen verwendet. So entspricht eine durchschnittliche Abweichung von 0,5 bei negativ gepolten Items einer Abweichung einer halben Merkmalsausprägung nach oben oder unten.

auch in der quantitativen Befragung gewährleistet sein sollte, während die weiteren Berufsgruppen als sekundäre Zielgruppen der Befragung insbesondere als Vergleichsinstrumente gegenüber Berufskraftfahrer_innen genutzt werden sollten. Diese Berufsgruppen unterteilen sich in 67 Disponent_innen (15,2 %), 90 Manager_innen (20,4 %), 77 Mitarbeiter_innen im Lager (17,5 %) sowie 64 Mitarbeiter_innen in anderen Logistikbereichen (10,9 %). Auf diese letzte Gruppe entfielen unter anderem berufliche Tätigkeiten in der IT und Verwaltung. Diese Fälle wurden aus der folgenden deskriptiven Auswertung der Daten ausgeschlossen, da aufgrund der zahlreichen in dieser Gruppe versammelten Berufe keine einheitliche Analyse insbesondere zur Vergleichbarkeit mit den anderen konkreten Berufen gewährleistet werden konnte. Insgesamt verblieben $n = 393$ Fälle für die deskriptive Analyse.

6.2 Deskriptive Analyse

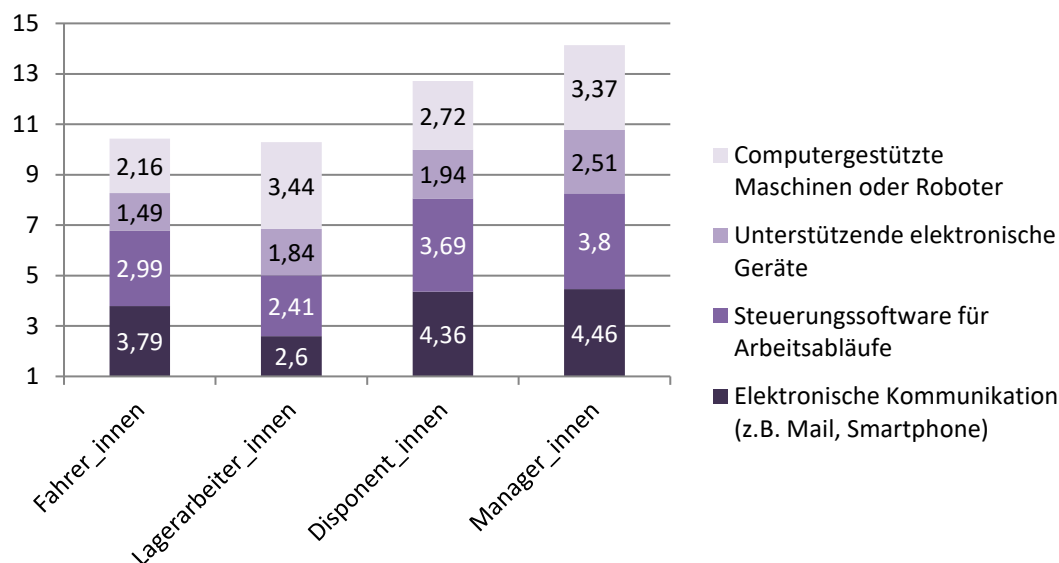
Zur Auswertung und anschließenden Interpretation wurde der oben genannte Datensatz herangezogen und mittels SPSS statistisch ausgewertet. Dazu wird zunächst eine Analyse mittels deskriptiver Statistiken vorgenommen, die insbesondere relative Unterschiede zwischen den genannten Berufsgruppen beispielsweise bezüglich des Grades der Digitalisierung oder der Motivation am Arbeitsplatz offenlegt. In einem zweiten Schritt werden anschließend Zusammenhänge mittels der Auswertung von Korrelationen betrachtet. So kann offengelegt werden, aus welchen Gründen bestimmte zuvor aufgezeigte Unterschiede in der Ausprägung einzelner Dimensionen wie der Autonomie am Arbeitsplatz oder besagter Motivation bestehen. Ausgangspunkt der betrachteten Wirkungszusammenhänge ist dabei der Digitalisierungsindex, da diese Studie die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeit messen will (vgl. Hypothesen in Kapitel 3). Der Digitalisierungsindex ist somit die äußerste unabhängige Variable im Wirkungsmodell. Abhängige Variablen sind die *Work-Ability*-Faktoren, die Aufschluss über die Belastungs- und Ressourcenunterschiede der verschiedenen Berufsgruppen an ihrem Arbeitsplatz geben sollen.

6.2.1 Digitalisierungsindex

Der Digitalisierungsindex wird aus vier verschiedenen Variablen gebildet und basiert zum Teil auf bestehenden Skalen. Aufgrund der Komplexität des Index und der inhaltlichen Differenz der verwendeten Variablen werden letztere zunächst gesondert betrachtet; anschließend erfolgt eine integrative Betrachtung des gesamten Index für die jeweiligen Berufsgruppen. Grundsätzlich fragt der Index nach dem Digitalisierungsstand aus sowohl eher objektiver als auch eher subjektiver Sicht. Zur Erhebung objektiver Daten wurde daher zunächst danach gefragt, wie häufig mit bestimmten Technologien gearbeitet wird¹⁵.

¹⁵ Die Skala erstreckte sich dabei von 1 bis 5 mit den Merkmalsausprägungen: nie, selten, gelegentlich, häufig, sehr häufig (vgl. Kapitel 5).

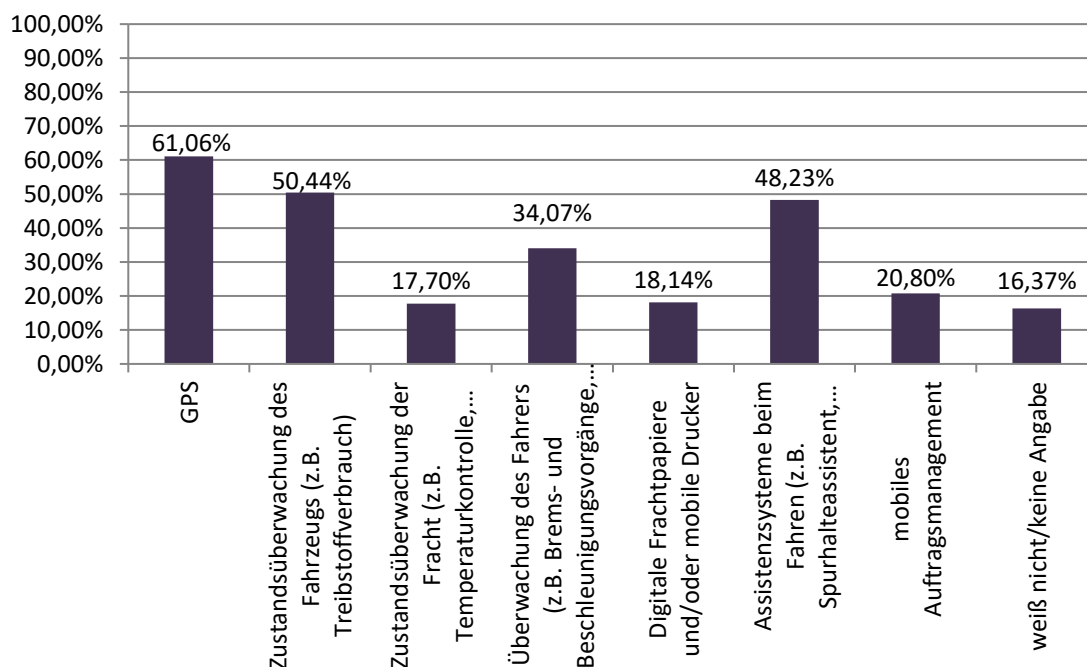
Abbildung 4: Wie häufig arbeiten Sie mit den folgenden Technologien?



Quelle: eigene Darstellung

Grundsätzlich ist auffällig, dass Fahrer_innen und Lagerarbeiter_innen deutlich weniger bestimmte Technologien im Arbeitsalltag nutzen als Disponent_innen und Manager_innen (vgl. Abbildung 4). Dies ist insbesondere auffällig bei der Steuerungssoftware für Arbeitsabläufe, die in den genannten eher organisatorisch-administrativen Berufen häufiger eingesetzt wird als in den eher operativen Berufen von Fahrer_innen und Lagerarbeiter_innen. Ähnliches gilt für die Kommunikationstechnologien und mit Abstrichen auch für die unterstützenden elektronischen Geräte. Lagerarbeiter_innen nutzen besonders häufig computergestützte Maschinen oder Roboter, die die körperliche Arbeit beispielsweise von Picker_innen erleichtern. Fahrer_innen und Disponent_innen wurden außerdem danach gefragt, mit welchen konkreten Technologien die eigenen Transporter im Unternehmen (LKW) aktuell ausgestattet sind.

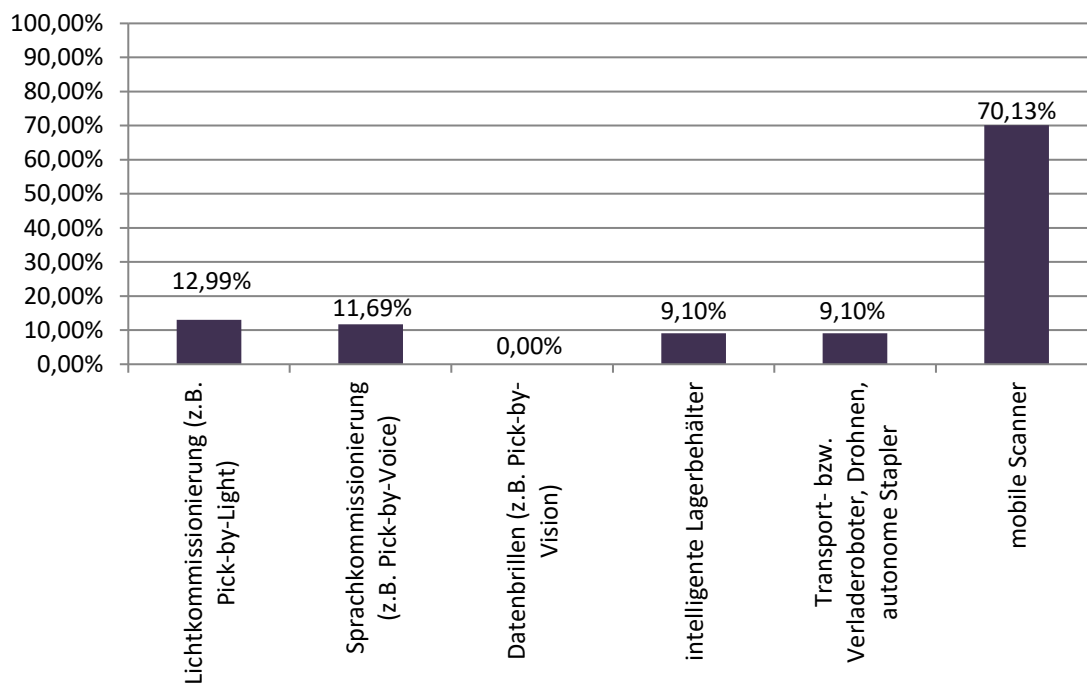
Abbildung 5: Mit welchen Technologien sind Ihre Transporter (LKW) aktuell ausgestattet? (n = 226)



Quelle: eigene Darstellung

Die häufigste genutzte Technologie ist das GPS-System, mit dem Fahrer_innen und Disponent_innen die zu fahrende Route planen und ändern können (vgl. Abbildung 5). Weiterhin sind zahlreiche Überwachungs- und Kontrolltechnologien mittlerweile im Fahrerhaus verbreitet: Rund die Hälfte der befragten Disponent_innen und Fahrer_innen gaben an, dass Systeme wie Spurhalteassistenten oder Tempomaten im Fahrzeug sowie Zustandsüberwachungen des Fahrzeugs vorhanden sind. Bei bereits rund einem Drittel der Fahrzeuge sind Systeme verbaut, die Fahrer_innen direkt überwachen, beispielsweise deren Fahrweise. Eher organisatorische und weniger kontrollierende Technologien wie digitale Frachtpapiere oder ein mobiles Auftragsmanagement sind vergleichsweise selten vertreten.

Abbildung 6: Mit welchen Technologien arbeiten Sie regelmäßig? (n = 77)

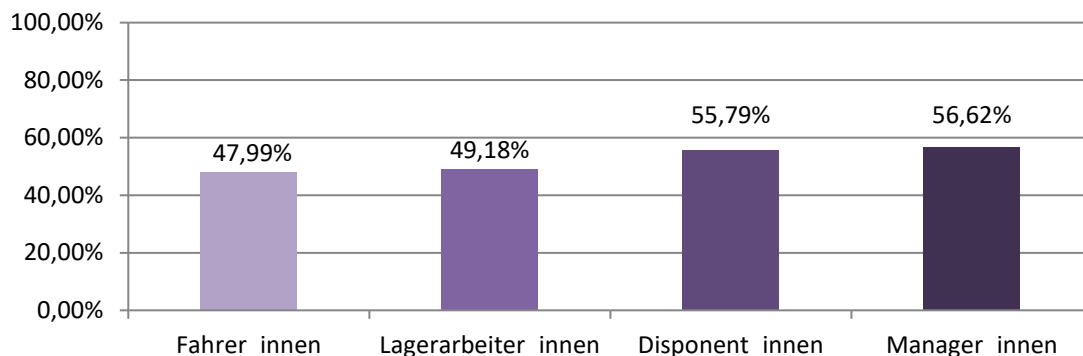


Quelle: eigene Darstellung

Bei den befragten Lagerarbeiter_innen zeigt sich, dass fortschrittliche oder innovative Technologien noch kaum im Arbeitsalltag eingesetzt werden (vgl. Abbildung 6). Lediglich mobile Scanner werden zum Großteil verwendet, allerdings nutzen selbst hier noch rund 30 Prozent diese Geräte nicht. Ein höherer Digitalisierungsgrad dieses Berufs würde auch einhergehen mit der Einführung und Nutzung entsprechender Technologien wie *Pick-by-Voice* oder *Pick-by-Vision*.

Nach den eher faktenbasierten und objektiven Einschätzungen der Befragten ist die Digitalisierung in den Berufen von Disponent_in und Manager_in bereits weiter vorangeschritten als in den Berufen von Fahrer_in und Lagerarbeiter_in. Nun soll diese Analyse erweitert werden um eine subjektive Einschätzung der Befragten, die auf die gefühlte Veränderung der Arbeit durch Digitalisierung und die Verlagerung von Arbeitsaufgaben auf die Technik abzielt.

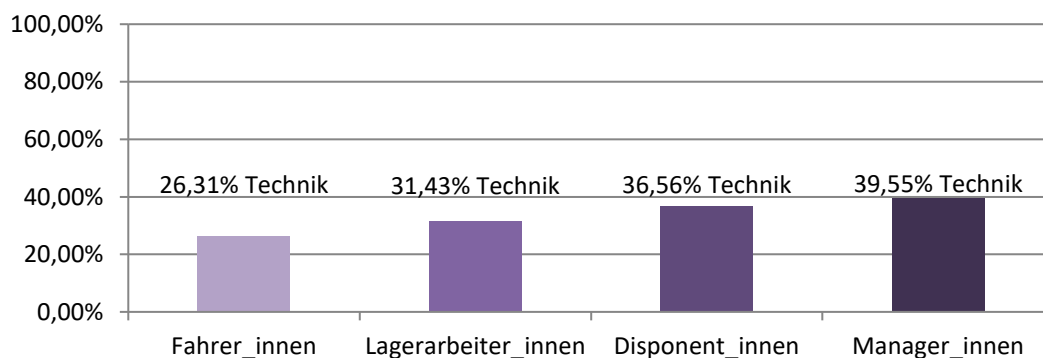
Abbildung 7: Wie sehr hat sich Ihre Tätigkeit durch die Einführung digitaler Technik in den letzten fünf Jahren verändert?



Quelle: eigene Darstellung

Der Eindruck einer stärker vorangeschrittenen Digitalisierung bei den koordinierend-organisatorischen Berufen wie Disponent_in und Manager_in spiegelt sich auch in der subjektiven Einschätzung der Befragten wider. Beschäftigte in den genannten Berufen sehen ihre Tätigkeiten etwas stärker durch die Digitalisierung verändert als Fahrer_innen und Lagerarbeiter_innen (vgl. Abbildung 7). Gibt der Mensch dadurch aber gleichzeitig mehr Aufgaben und mehr Verantwortung an die Technik ab?

Abbildung 8: Wer führt die eigentliche Tätigkeit an Ihrem Arbeitsplatz aus?¹⁶



Quelle: eigene Abbildung

In allen Berufsgruppen zeigt sich, dass zum Großteil der Mensch die eigentlichen Tätigkeiten am Arbeitsplatz ausführt. Allerdings ist auch hier ersichtlich, dass die eher koordinierend-organisatorischen Berufe subjektiv mehr Tätigkeiten an die Technik auslagern als die ausführenden Be-

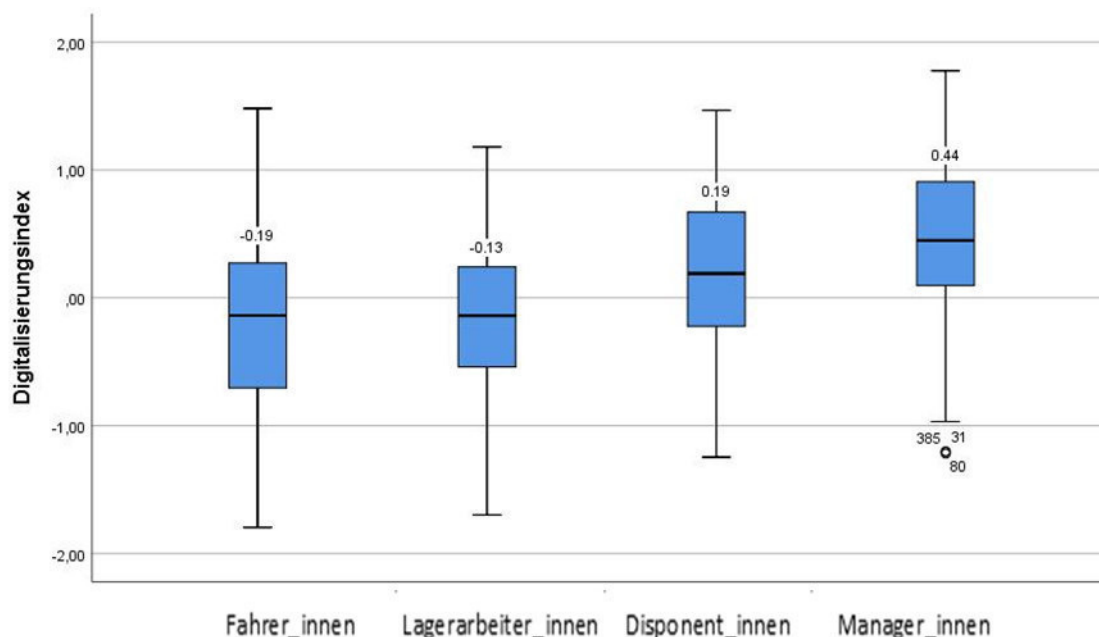
¹⁶ Die Befragten konnten auf einem Schieberegler von 0 bis 100 bestimmen, zu wieviel Prozent der Mensch die eigentlichen Tätigkeiten ausführt (vgl. Kapitel 5).

Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung am Beispiel der Transportlogistik

rufe (vgl. Abbildung 8). Fahrer_innen bewerten die in ihrem Arbeitsumfeld gängige Verantwortungsübergabe an die Technik am geringsten, wohl auch durch den besonderen Charakter ihrer mobilen Tätigkeit. Dies ist trotzdem insofern überraschend, als Assistenzsysteme, die Fahraufgaben abnehmen, wie oben dargestellt bereits in LKW gängig und verbreitet sind. Gegebenenfalls wird das Fahren nicht als die einzige Kerntätigkeit des Berufs verstanden. Be- und Enladetätigkeiten sowie die Verwaltung der Fracht werden immer noch vom Menschen übernommen.

Ausgehend von den vier aufgezeigten Variablen wurde nun ein Index erstellt, der den Digitalisierungsgrad der Berufsgruppen abbildet. Dieser impliziert bewusst sowohl eher objektive als auch eher subjektive Faktoren, da auch und insbesondere die subjektiv empfundene Veränderung durch Digitalisierung Auswirkungen auf die in dieser Studie definierten abhängigen Variablen – beispielsweise die körperlicher und psychischer Gesundheit – haben kann. Allerdings zeigt sich ohnehin nach der Analyse der obigen vier Variablen, dass die objektiven mit den subjektiven Faktoren zum Digitalisierungsstand übereinstimmen: Je mehr Technik am Arbeitsplatz vorhanden ist und genutzt wird, desto stärker ist auch die empfundene Veränderung der Arbeit durch Technik sowie die Tätigkeitsauslagerung an eben diese.

Abbildung 9: Digitalisierungsindex



Quelle: eigene Darstellung

Der Digitalisierungsindex wurde aufgrund der unterschiedlichen Messniveaus und Skalierungen der vier einbezogenen Variablen mittels z-Standardisierung¹⁷ gebildet. Die Werte sind demnach nicht absolut aussagekräftig, aber relativ interpretierbar. Zunächst zeigt sich auch hier, dass Disponent_innen und Manager_innen mit z-Mittelwerten von 0,19 und 0,44 einen jeweils höheren Wert beim Digitalisierungsindex besitzen als Fahrer_innen (-0,19) und Lagerarbeiter_innen (-0,13). Erstere Berufsgruppen sind also laut diesem Digitalisierungsindex stärker digitalisiert als letztere Berufsgruppen (vgl. Abbildung 9). Auffällig ist – wie im Boxplot-Diagramm erkennbar – bei der Berufsgruppe der Fahrer_innen eine breitere Spannweite als bei allen anderen Gruppen¹⁸ sowohl beim kompletten Datenbereich als auch beim 95%-Konfidenzintervall. Dies bedeutet, dass es bei der Berufsgruppe der Fahrer_innen eine breite Streuung hinsichtlich des Digitalisierungsgrades gibt: In der Stichprobe befinden sich sowohl Beschäftigte, deren Tätigkeit bereits stark digitalisiert ist, als auch solche, deren Tätigkeit besonders wenig digitalisiert ist. Die geringste Spannweite innerhalb des Konfidenzintervalls besitzen Manager_innen, sodass diese Berufsgruppe tendenziell nicht nur bereits stärker digitalisiert ist als die anderen, sondern in vielen Fällen auch innerhalb dieser Gruppe ein ähnliches Digitalisierungsniveau vorherrscht.

Der Digitalisierungsindex soll im Folgenden als unabhängige Wirkungsvariable den Ausgangspunkt für weitere Analysen bilden und aufzeigen, inwiefern ein höherer (oder niedrigerer) Digitalisierungsgrad mit verschiedenen Arbeitsbedingungen (wie Kontrolle und Überwachung, Autonomie etc.) einhergeht und welche Auswirkungen dies auf die *Work-Ability*-Faktoren hat. Entsprechende Zusammenhänge werden vorrangig in der Auswertung der Korrelationsdaten aufgezeigt.

6.2.2 Faktoren der digitalen Transformation

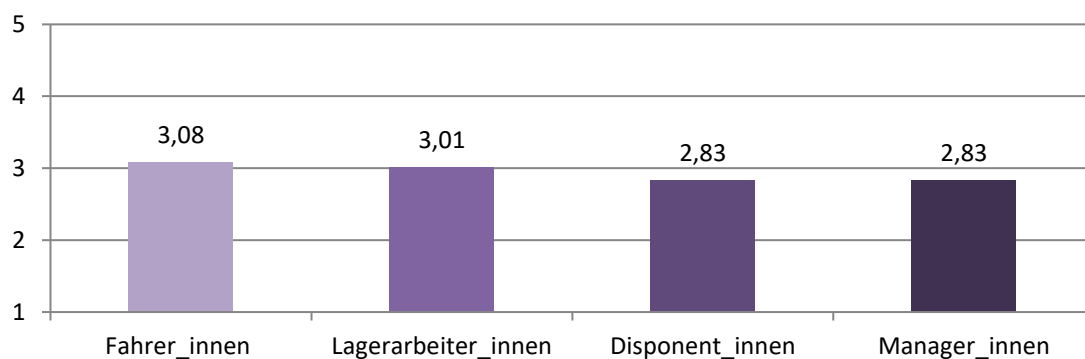
Der *Grad der Überwachung und Kontrolle* bzw. die damit verbundenen Datenschutzbedenken sind über die vier Positionen hinweg unterschiedlich stark ausgeprägt. Lagerarbeiter_innen und Fahrer_innen sehen sich an ihrem Arbeitsplatz stärker der Sammlung von digitalen Daten ausgesetzt und fühlen sich dadurch stärker überwacht (vgl. Abbildung 10). Dies verwundert zunächst insofern, als beide Berufsgruppen gegenüber Disponent_innen und Manager_innen einen geringeren Digitalisierungsgrad aufweisen. Die empfundene Überwachung und Kontrolle scheint damit weniger auf die tatsächlich vorhandene Technik zurückzuführen zu sein als vielmehr auf ihre Nutzungsweise. Hier liegt ein Indiz dafür vor, dass die eingesetzten Geräte in den unterschiedlichen Berufen möglicherweise in Steuerungs- und Hilfstechiken am Arbeitsplatz unterteilbar sind. Während alle Berufsgruppen Hilfstechiken zur Aufgabenerfüllung einsetzen

¹⁷ Die z-Transformation wird in der Statistik dazu verwendet, Variablen mit unterschiedlichen Messniveaus vergleichbar zu machen. Nach der Standardisierung ist der arithmetische Mittelwert der Messreihe genau 0, während die Standardabweichung und Varianz immer 1 betragen.

¹⁸ Ausreißer werden bei dieser Interpretation ignoriert.

müssen, nutzen Disponent_innen und Manager_innen aufgrund ihrer organisatorisch-planerischen Tätigkeiten zunehmend Steuerungstechniken. Operative Berufe sehen sich dann diesen Steuerungen stärker ausgesetzt.

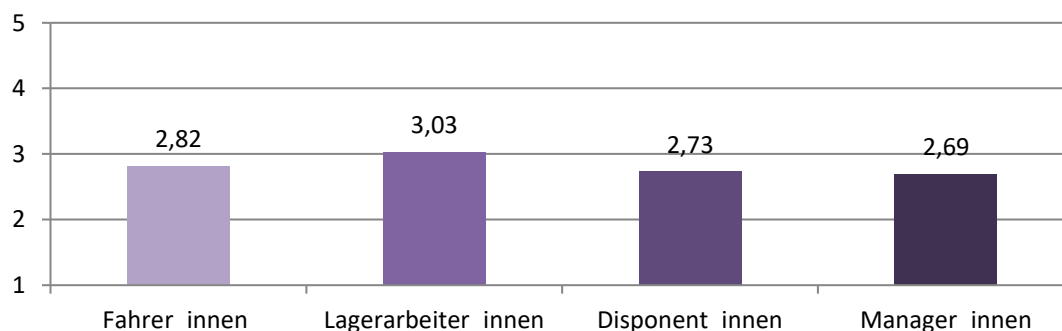
Abbildung 10: Grad der Überwachung und Kontrolle



Quelle: eigene Darstellung

Betrachtet man lediglich das Item der Leistungsbewertung, zeigt sich ein noch differenzierteres Bild (vgl. Abbildung 11). Fahrer_innen sehen zwar ihre Leistung durch digitale Daten überwacht, gehen aber weniger davon aus, dass ihre Arbeitsgeber_innen die Daten zur Leistungsbewertung heranziehen. So liegt der Mittelwert für dieses Item bei Fahrer_innen nur leicht über dem der Disponent_innen und Manager_innen. Dies deckt sich auch mit Aussagen aus den Interviews. So berichteten Fahrer_innen, dass viele Möglichkeiten zur technischen Datensammlung über Telematikanwendungen und die durch gesammelte Daten möglichen Leistungsbewertungen, wie zum Beispiel das Einhalten von Verbrauchszielen, wenig genutzt würden. Lagerarbeiter_innen sehen sich im Vergleich dazu zwar leicht weniger überwacht, gehen aber stärker davon aus, dass die gesammelten Daten zur Leistungsbewertung herangezogen werden. So ist es nicht unüblich, die Pickleistung von Lagerarbeiter_innen über Technik zu evaluieren.

Abbildung 11: Leistungsbewertung über digitale Daten

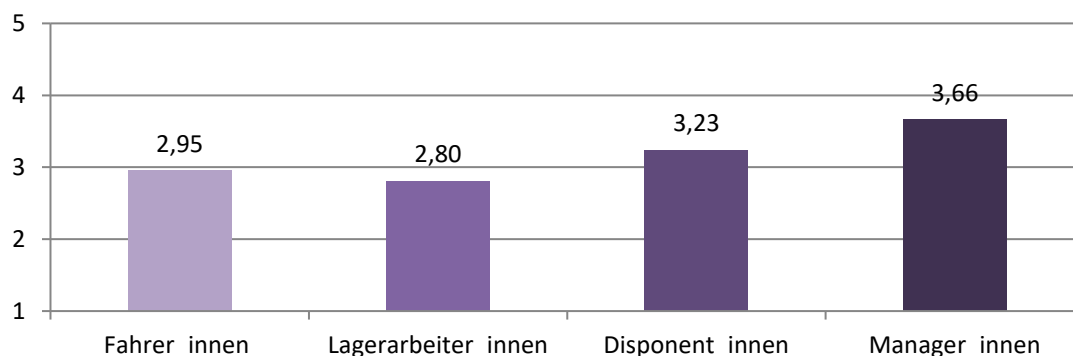


Quelle: eigene Darstellung

Die stärker empfundene Überwachung und Kontrolle spiegelt sich teilweise auch im *Grad der Autonomie* wider (vgl. Abbildung 12). Die niedrigste Autonomie empfinden Lagerarbeiter_innen. Eine nur leicht höhere Autonomie empfinden Fahrer_innen. Beschäftigte in dieser Berufsgruppe sehen sich also weniger dazu in der Lage, selbst ihre Tätigkeit zu planen, Entscheidungen in Rahmen ihrer Tätigkeit zu treffen oder die Art und Weise der Aufgabenerfüllung zu bestimmen. Die koordinierend-organisatorischen Berufe weisen hingegen einen höheren Grad an Arbeitsautonomie auf. Manager_innen liegen mit 3,66 deutlich an der Spitze. Diese Verteilung verwundert in Anbetracht der unterschiedlichen Tätigkeiten zunächst kaum. Jedoch zeigt sich hier eine Parallele zu den Ergebnissen bezüglich der wahrgenommenen Überwachung. Hohe Autonomie geht mit geringerer wahrgenommener Überwachung einher. So fühlen sich Manager_innen mit dem höchsten Grad an Autonomie am geringsten überwacht. Gleichzeitig fühlen sich Lagerarbeiter_innen mit geringer Autonomie am stärksten überwacht.

Auch in Bezug auf den Digitalisierungsgrad zeigen sich interessante Konstellationen. Die stärker digitalisierten Positionen von Disponent_in und Manager_in weisen auch eine höhere Autonomie auf. Aus den parallel durchgeführten Interviews konnte geschlossen werden, dass Entscheider_innen eher dazu bereit sind, digitale Technik in höher qualifizierten Berufsfeldern einzusetzen. Zum einen liegt es daran, dass geringqualifizierte Mitarbeiter_innen durch Veränderungen am Arbeitsplatz überfordert seien und digitale Technik nur auf eine geringe Akzeptanz stoße. Zum anderen, da auf der Ebene der internen und externen digitalen Vernetzung, der digitalen Abbildung von Geschäftsprozessen und der computergestützten Steuerung höhere Verbesserungspotenziale gesehen würden. Auf den unteren Ebenen schätze man hingegen die Flexibilität von Mitarbeiter_innen, die durch bisherige Technik nicht oder nur äußerst kostenintensiv erreichbar wäre. Unternehmen der Transportlogistik scheuen die langfristigen Investitionen und führen nur aufgrund von äußerem Druck digitale Technologien ein. Inwiefern ein kausaler Zusammenhang zwischen Digitalisierung und Autonomie besteht, gilt es später zu prüfen. So wäre denkbar, dass der Einsatz von Technik immer auch Handlungsspielräume eröffnet, da Technik nicht deterministisch eingesetzt wird. Die gesteigerte Komplexität durch Technik verlangt auch ein gewisses Maß an Handlungsspielraum, um die Unwägbarkeiten der Digitalisierung zu bewältigen.

Abbildung 12: Grad der Autonomie

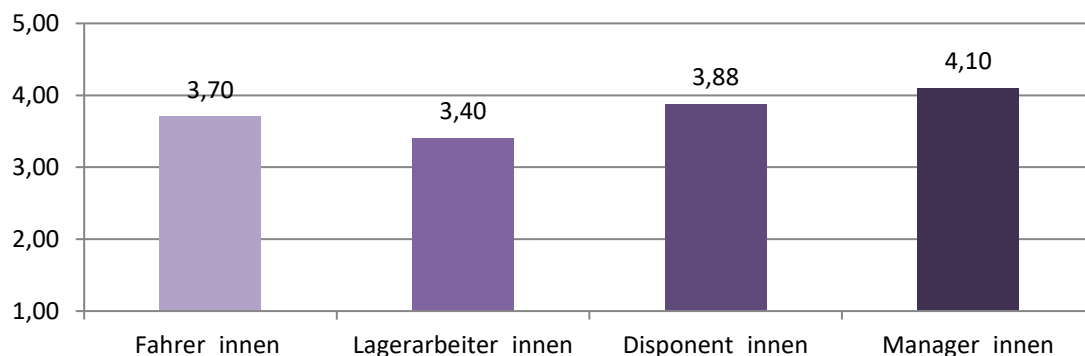


Quelle: eigene Darstellung

Der *Grad der Komplexität* ist tendenziell ähnlich verteilt wie die vorherigen Bereiche der Digitalisierung. Auch bei diesem Faktor weisen die organisatorisch-planerischen Positionen von Disponent_innen und Management höhere Werte auf als die der Fahrer_innen und Lagerarbeiter_innen (vgl. Abbildung 13). Ein höherer Digitalisierungsgrad geht also durchaus mit einem subjektiv als komplexer empfundenen Arbeitsumfeld einher. Interessanterweise ist der Unterschied zwischen den einzelnen Positionen vergleichsweise gering. Zudem schätzen alle Befragten die Komplexität an ihrem Arbeitsplatz als relativ hoch ein. Alle Werte übersteigen, teilweise deutlich, den theoretischen Mittelwert von 3.

Lagerarbeiter_innen empfinden ihr Arbeitsumfeld am wenigsten als komplex. In den Teilfragen zur Vielseitigkeit der notwendigen Fähigkeiten, der benötigten Einarbeitungszeit und zur empfundenen Schwierigkeit der eigenen Tätigkeit wiesen Befragte dieser Position die geringsten Werte auf. Auffällig ist, dass, obwohl Fahrer_innen einen geringeren Digitalisierungsgrad als Disponent_innen aufweisen, sie ihre Arbeit nahezu gleich komplex einschätzen. Hierin liegt möglicherweise die Besonderheit der mobilen Tätigkeit. Neben der zunehmend technisierten bzw. automatisierten Lenktätigkeit und der organisationalen Abwicklung der Transporttätigkeit (Lieferschein verwalten, Fahrzeiten einhalten) gab etwa ein Drittel der Fahrer_innen an, weitere Tätigkeiten zu übernehmen. Dazu gehören Serviceleistungen wie Montage und Beratung oder Reparaturen am eigenen Fahrzeug. Zwei Drittel der befragten Fahrer_innen übernahmen zudem Be- und Entladetätigkeiten sowie die damit einhergehende Transportsicherung. Hier erklärt sich teilweise die zusätzlich empfundene Komplexität durch den Bedarf an vielen verschiedenen Fähigkeiten und Kenntnissen.

Abbildung 13: Grad der Komplexität

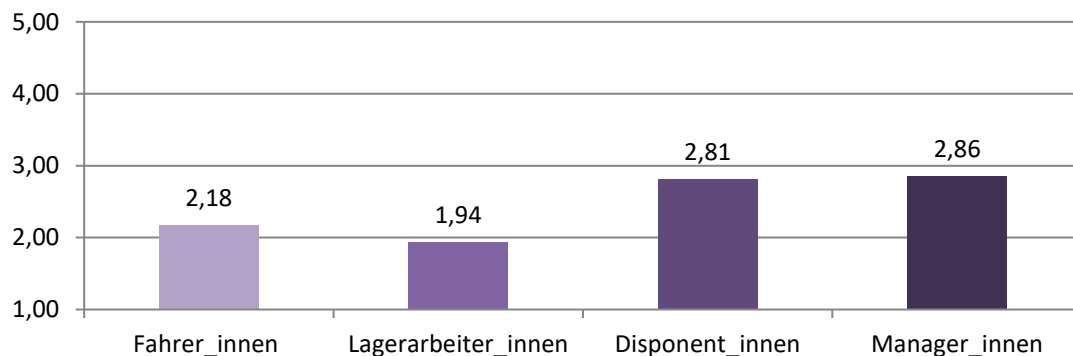


Quelle: eigene Darstellung

Die *Frequenz und Intensität der Interaktion bzw. Kommunikation* wird zunächst entlang zweier Faktoren betrachtet. Zunächst wird betrachtet, wie technisiert die Kommunikation in den einzelnen Berufsgruppen abläuft. Anschließend wird die Informationszunahme über die vier Positionen hinweg betrachtet.

Die Technisierung der Kommunikation (vgl. Abbildung 14) ist wiederum innerhalb der organisatorisch-planerischen Positionen stärker ausgeprägt. Dies geht mit dem bereits häufiger angesprochenen höheren Digitalisierungsgrad einher. Disponent_innen und Manager_innen weisen nahezu identische Mittelwerte auf. Ihre Tätigkeit zeichnet sich also stärker dadurch aus, dass sie über digitale Kanäle Informationen zu ihrer Tätigkeit erhalten, digitale Daten manipulieren und über digitale Technik kommunizieren. Fahrer_innen und Disponent_innen weisen auch hier einen geringeren Wert auf. Die Arbeit der Lagerarbeiter_innen ist am wenigsten durch digitale Kommunikation geprägt. Anscheinend sind hier Möglichkeiten der digitalen Auftragsvergabe und Auftragsabwicklung, etwa bei der Kommissionierung, wenig vorangeschritten.

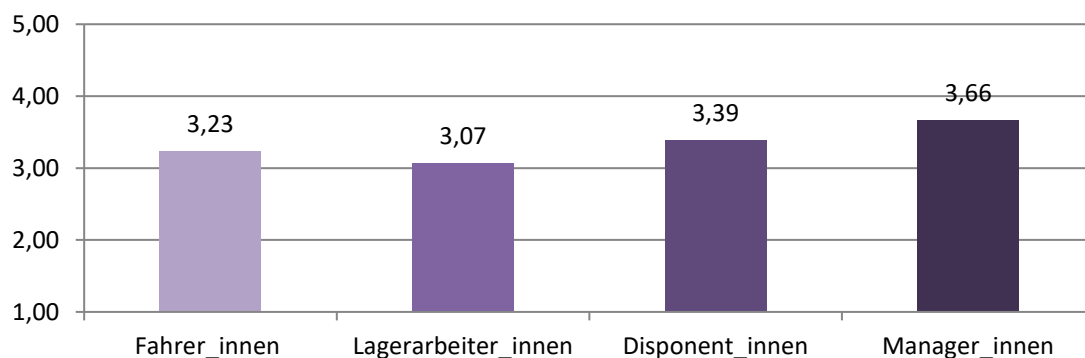
Abbildung 14: Technisierung der Kommunikation



Quelle: eigene Darstellung

Trotz der geringeren Ausprägung digitaler Kommunikation verspüren aber auch Fahrer_innen und Lagerarbeiter_innen eine Zunahme digitaler Informationen an ihrem Arbeitsplatz (vgl. Abbildung 15). Bei Lagerarbeiter_innen ist diese etwas geringer ausgeprägt als bei Fahrer_innen. Letztere liegen nahe an den Werten der Disponent_innen. Dies zeigt die starke Verbindung zwischen beiden Berufsgruppen. In den Interviews konnte bereits eine starke Abhängigkeit zwischen Fahrer_innen und Disponent_innen identifiziert werden, die hier in Form von ähnlich hohen Werten verdeutlicht wird. Insgesamt zeigt sich für den Bereich der digitalen Kommunikation, dass eine Zunahme an digitaler Informationsverarbeitung vorliegt. Alle Werte liegen leicht über dem theoretischen Durchschnitt von 3. Die organisatorisch-planerischen Tätigkeiten weisen wiederum die höheren Werte auf. Vor allem auf der Ebene des Managements nimmt die Verarbeitung digitaler Daten und Informationskanäle zu. Ein Teil der subjektiv wahrgenommenen Technisierung ist damit auf die Zunahme an digitalen Informationen zurückzuführen.

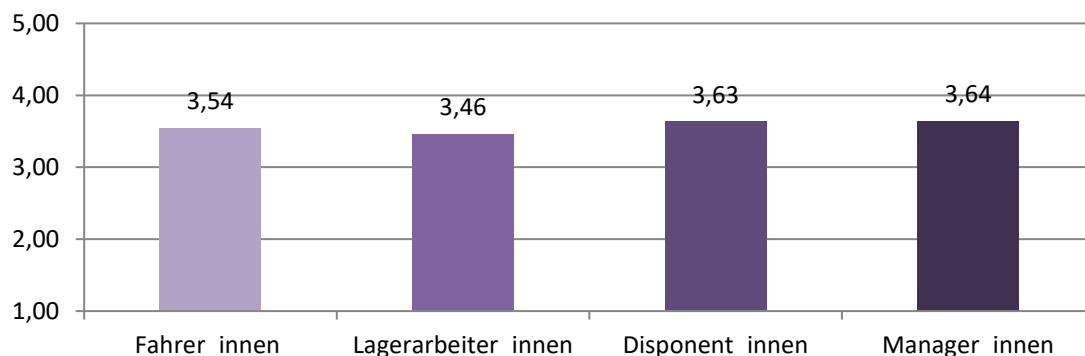
Abbildung 15: Digitale Informationszunahme



Quelle: eigene Darstellung

Der *Grad der zeitlichen Verknappung und Flexibilität* erfasst das Ausmaß an Überstunden, die Quantität der Aufgaben sowie die damit einhergehende subjektive Wahrnehmung der zeitlichen Verdichtung. Auf den organisatorisch-planerischen Ebenen liegt der erhobene Mittelwert wiederum am höchsten. Lagerarbeiter_innen geben im Durchschnitt eine nur leicht niedrige zeitliche Belastung an. Der aus mehreren Fragen berechnete Grad der zeitlichen Verknappung und Flexibilität bei der Bewältigung von Arbeitsaufgaben bescheinigt jedoch allen vier Gruppen ein ähnliches Bild zunehmender Belastung. Zudem liegt der Mittelwert für alle vier Tätigkeitsfelder weit über dem theoretischen Durchschnitt von 3 (vgl. Abbildung 16). Damit verspüren alle Beschäftigten unabhängig von ihrer Tätigkeit eine hohe zunehmende zeitliche Belastung. Dies deutet deutlich darauf hin, dass die zunehmende Technisierung mit Flexibilisierung und einer Entgrenzung von Arbeit einhergeht.

Abbildung 16: Grad der zeitlichen Verknappung und Flexibilität



Quelle: eigene Darstellung

6.2.3 *Work-Ability*-Faktoren

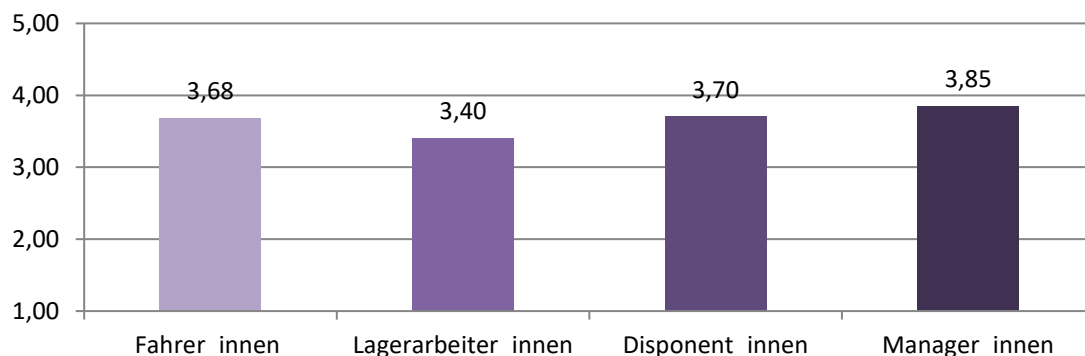
Die oben ausgewerteten Faktoren der digitalen Transformation bilden in dieser Studie die Arbeitsbelastungen ab, die die eine Seite des *Work-Ability*-Konzepts verkörpern. Diese Belastungen müssen in einer Balance stehen mit den *Human Resources*, die im Folgenden ausgewertet werden. Zu den hier erhobenen *Human Resources* gehören Motivation, Wissen und Fähigkeiten, Gesundheit sowie der (familiäre) Rahmen.

Motivation, Einstellung und Werte

Für die Ebene der *Motivation, Einstellung und Werte* des *Work-Ability*-Konzepts wurden die intrinsische Arbeitsmotivation und ergänzend die Entwicklungsmöglichkeiten als relevante Faktoren identifiziert. Dabei zeigt sich, dass auf allen Ebenen die Motivation mit über 3 relativ hoch ist (vgl. Abbildung 17). Fahrer_innen und Disponent_innen weisen eine ähnlich hohe Motivation auf. Manager_innen identifizieren sich mit ihrer Tätigkeit etwas stärker und geben eine leicht höhere Begeisterung für die eigene Tätigkeit an. Lagerarbeiter_innen sind hingegen im Durchschnitt wesentlich weniger motiviert als die drei anderen Berufsgruppen.

Verbindet man diese Ergebnisse mit den Aussagen zur Digitalisierung, kann angenommen werden, dass sich die negativen Seiten der Digitalisierung, etwa die wahrgenommene Überwachung und die geringe Autonomie, negativ auf die Motivation der Lagerarbeiter_innen auswirken. Auch der geringere Grad an Komplexität auf dieser Ebene kann sich durchaus negativ auf die Motivation niederschlagen. Beschäftigte in diesem Tätigkeitsfeld sehen sich weniger mit komplexen Aufgaben und Anforderungen an die Kreativität konfrontiert. Stattdessen erledigen sie im Sinne Taylors wenig Kopf- und dafür reine Handarbeit. Zunehmende Technisierung ändert dies anscheinend kaum.

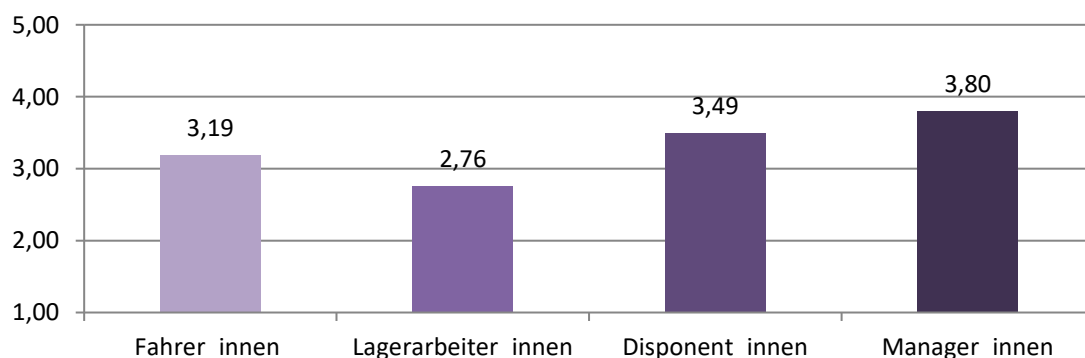
Abbildung 17: Intrinsische Arbeitsmotivation



Quelle: eigene Darstellung

Auch die wahrgenommenen Entwicklungsmöglichkeiten werden von den Lagerarbeiter_innen am schlechtesten bewertet (vgl. Abbildung 18). Sie sehen sich nicht in der Lage, an der durch Technisierung notwendigen Weiterentwicklung der eigenen Fähigkeiten teilzunehmen. Anders als bei den anderen Berufen ist daher zu vermuten, dass sich die Digitalisierung in diesem Feld also weniger in einer qualitativen Aufwertung niederschlägt. Dies stützt die Annahme, dass auf niedriger qualifizierten Ebenen die Digitalisierung möglicherweise eher als Bedrohung und weniger als Chance wahrgenommen wird. Fahrer_innen bewerten die Entwicklungsmöglichkeiten etwas besser als Lagerarbeiter_innen. Dies könnte auf die zahlreichen notwendigen Schulungen für Kraftfahrer_innen, den Einsatz technischer Fahrassistenzsysteme sowie die notwendigen Kenntnisse im Bereich von Transportverwaltung und Ladungssicherung zurückzuführen sein. Gleiches gilt für Disponent_innen, die im Rahmen ihrer softwaregestützten Optimierung von Routen etc. eine Aufwertung ihrer Tätigkeit erfahren. Die besten Entwicklungsmöglichkeiten für sich sehen die Manager_innen. Auch auf dieser Ebene kann die zunehmende Technisierung als Herausforderung einer komplexeren und unabwägbaren Steuerung gesehen werden.

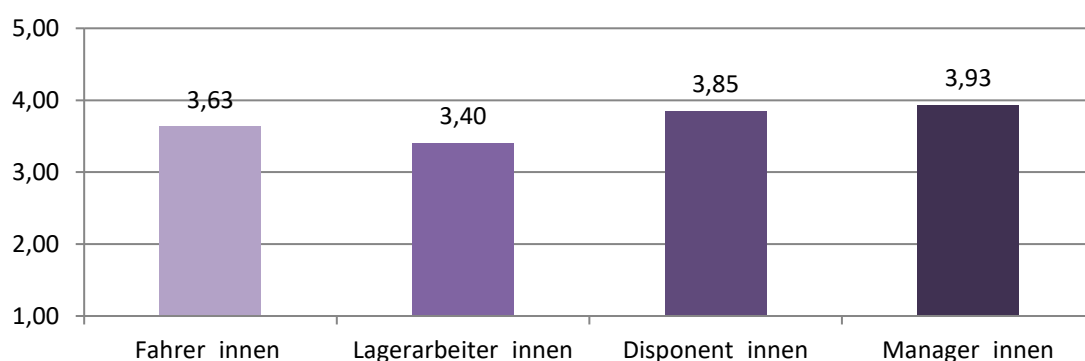
Abbildung 18: Entwicklungsmöglichkeiten



Quelle: eigene Darstellung

Tendenziell ist die Zufriedenheit ähnlich ausgeprägt wie die Arbeitsmotivation der Befragten. Die organisatorisch-planerischen Tätigkeiten weisen auch hier einen höheren Mittelwert auf, während Fahrer_innen eine leicht geringere Zufriedenheit angaben und Lagerarbeiter_innen den niedrigsten Wert aufweisen (vgl. Abbildung 19). Geht man davon aus, dass im Sinne der *self-determination theory* neben der Autonomie vor allem das Kompetenzerleben ausschlaggebend für Motivation und Zufriedenheit ist, stützt dies die These, dass Lagerarbeiter_innen von der Digitalisierung negativer beeinflusst werden als Beschäftigte der anderen drei Positionen.

Abbildung 19: Zufriedenheit mit der beruflichen Tätigkeit

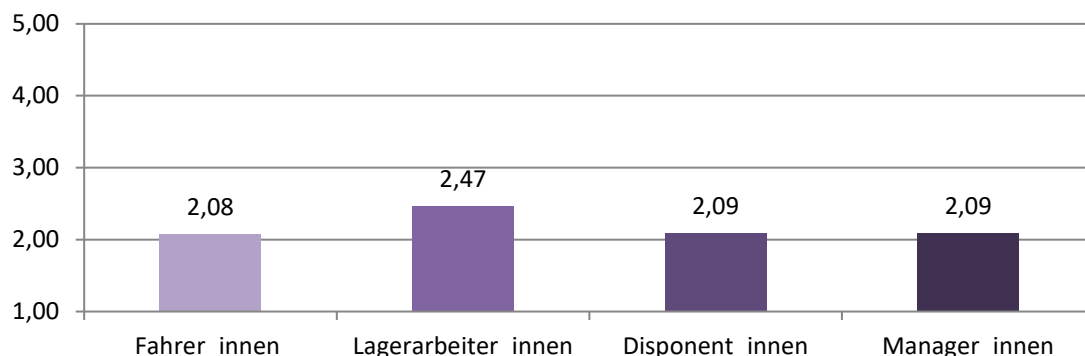


Quelle: eigene Darstellung

Betrachtet man nun die Angst vor dem Verlust des eigenen Arbeitsplatzes durch Technik (vgl. Abbildung 20), lassen sich die zuvor aufgestellten Annahmen bestätigen. Während Fahrer_innen, Disponent_innen und Manager_innen sich kaum durch Technik bedroht fühlen, ist die Angst, den Arbeitsplatz zu verlieren, bei Lagerarbeiter_innen wesentlich ausgeprägter, obwohl sie bisher weniger mit konkreter Digitalisierung konfrontiert wurden. Manager_innen und Disponent_innen spüren die Anzeichen zunehmender Digitalisierung deutlicher als die anderen Gruppen, sehen sich aber kaum von dieser bedroht. Sie verstehen Technik eher als notwendiges Mittel und ggf. Aufwertung ihrer Tätigkeit. Ähnliches gilt für die befragten Fahrer_innen. Aus den Interviews ging hervor, dass dies auf die starke momentane Nachfrage nach Fahrer_innen sowie auf die Überzeugung zurückzuführen ist, Technologien des autonomen Fahrens würden den bzw. die Fahrer_in nicht ersetzbar machen.

Insgesamt liegen die Mittelwerte für alle Befragten jedoch unter dem theoretischen Durchschnitt von 3. Alle Befragten gehen also davon aus, dass ihr Arbeitsplatz in näherer Zukunft nicht oder kaum durch Technik ersetzbar ist.

Abbildung 20: Angst vor dem Verlust des Arbeitsplatzes durch Technik



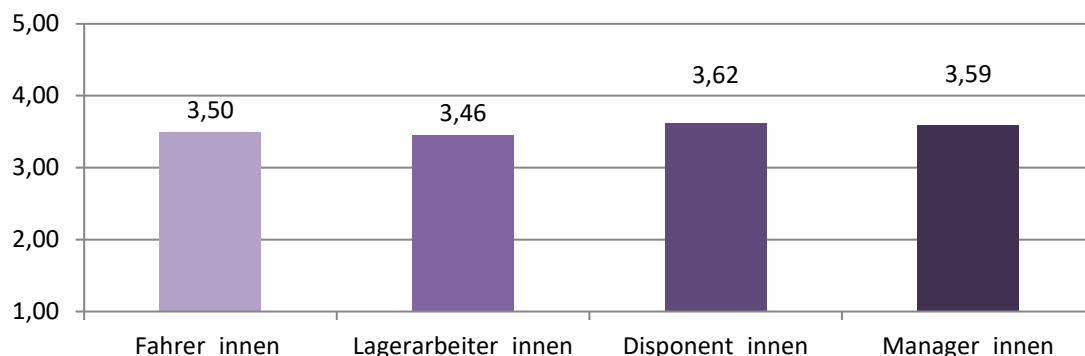
Quelle: eigene Darstellung

Für die Ebene der Motivation und Einstellung lässt sich zusammenfassen, dass die organisatorisch-planerischen Tätigkeitsfelder am besten abschneiden. Auch Fahrer_innen profitieren im Kontext der Digitalisierung in den Bereichen der Entwicklungsmöglichkeit von Fähigkeiten, der Motivation und letztlich der Arbeitszufriedenheit bzw. empfundenen Arbeitsplatzsicherheit, wenn auch in einem leicht geringeren Umfang. Lagerarbeiter_innen schätzen ihre Chancen, von der Digitalisierung zu profitieren, hingegen als geringer ein. So sind sie weniger zufrieden mit ihrer Tätigkeit und sehen sich stärker durch Technik bedroht. Gleichzeitig haben sie in geringerem Umfang die Möglichkeit, ihre Fähigkeiten weiterzuentwickeln. Letztlich schlägt sich dies in einer geringeren Arbeitsmotivation nieder. Hier stellt sich die Frage, inwiefern durch Technik tatsächlich eine Aufwertung des Berufs Lagerarbeiter_in stattfindet kann. Wenn Mitarbeiter_innen durch die Technik einen Mehrwert für sich selbst sehen, kann sich dies positiv auf ihre Selbstwahrnehmung im Arbeitsalltag und damit auf ihre Motivation auswirken. Die Akzeptanz der neuen Technik und eine mit der Technisierung einhergehende Aufwertung sind ein wesentlicher Faktor für sozialverträgliche Digitalisierungsstrategien.

Wissen und Fähigkeiten

Zu den menschlichen Ressourcen im *Work-Ability*-Konzept gehören auch die ausgebildeten Kompetenzen, das Wissen und die Fähigkeiten von Mitarbeiter_innen sowie die Anforderungen an diese im Rahmen ihrer Tätigkeiten. Um diese Faktoren zu erheben, wurden zwei Skalen und ein einzelnes Item für die Analyse betrachtet. Die erste Skala bezieht sich allgemein auf das Konzept der sozialen Beschleunigung nach Hartmut Rosa (vgl. Rosa 2005) und im Konkreten auf eine Skala mit drei Items, die Kompetenzdynamiken und somit Veränderungen der Arbeitstätigkeiten abfragen.

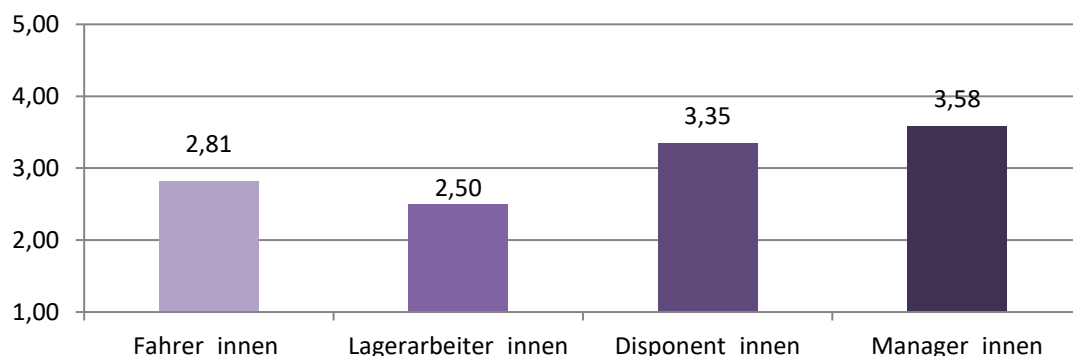
Abbildung 21: Soziale Beschleunigung und Kompetenzdynamiken



Quelle: eigene Darstellung

Für alle Gruppen wurde ein Wert errechnet, der weit über dem mittleren Wert von 3 liegt (vgl. Abbildung 21). Somit empfinden alle Berufsgruppen eine überdurchschnittlich hohe zunehmende zeitliche Belastung durch die Zunahme an Aufgaben oder Kompetenzen, die zu erledigen oder zu erwerben sind. Dabei zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Offenbar nehmen die befragten Personen also in ihrem Job eine ähnliche Veränderung der eigenen Tätigkeiten zum Beispiel durch Flexibilisierung und Entgrenzung sowie Effizienzsteigerung von Arbeit wahr. Daraus ergibt sich die Frage, ob sich Mitarbeiter_innen diesen Veränderungen gewachsen sehen und glauben, die Kompetenzen zu besitzen, um den steigenden Anforderungen gerecht zu werden bzw. ob ihre Tätigkeit die Möglichkeit mit sich bringt, entsprechende Probleme kreativ zu lösen. Daher wurden die Proband_innen nach ihrer Problemlösungskompetenz und der Kreativität der eigenen Tätigkeit mittels einer Skala gefragt, die aus fünf Items besteht.

Abbildung 22: Kreativitätsanforderungen

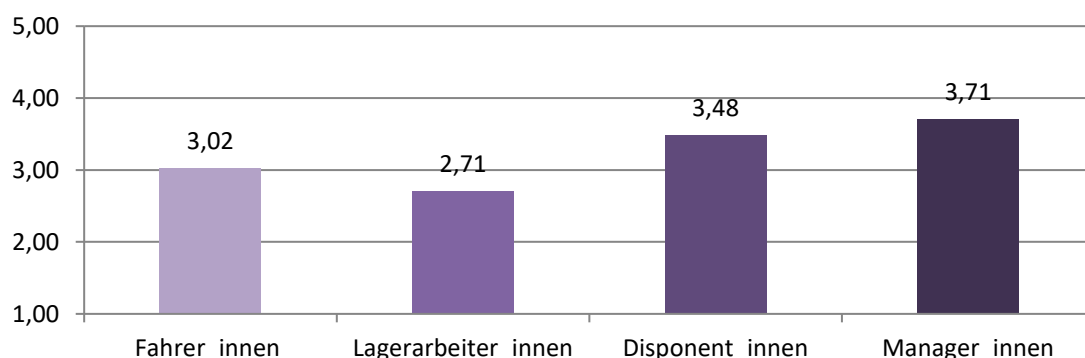


Quelle: eigene Darstellung

Zwischen den betrachteten Gruppen ergeben sich erhebliche Unterschiede. Die eher niedriger qualifizierten und eher operativen Berufe der Fahrer_innen und Lagerarbeiter_innen weisen in

dieser Stichprobe geringere Kreativitätsanforderungen auf als die eher organisatorisch-koordinierenden Berufe (vgl. Abbildung 22), die tendenziell auch komplexer sind. Das kreative Lösen von Problemen im Arbeitsalltag ist bei letzteren Berufsgruppen eher gefragt als bei ersteren, gleichzeitig auch die häufige Neuartigkeit oder Schwierigkeit zu lösender Aufgaben. Im Kontext der oben betrachteten Skala zu Kompetenzdynamiken ergibt sich damit ein diffuses Bild: Alle Berufsgruppen empfinden die Veränderungen ihrer Tätigkeiten in Bezug auf zunehmende zeitliche Belastung und zunehmende Aufgabenübernahme als ähnlich hoch, allerdings sind lediglich bei Disponent_innen und Manager_innen eher kreative Kompetenzen gefragt, um diesen Veränderungen zu begegnen. Dies lässt vermuten, dass die mögliche Veränderung der Arbeit sich bei Fahrer_innen und Lagerarbeiter_innen eher auf die Zunahme und schnellere Erledigung – somit Effizienzsteigerung – einfacherer Aufgaben bezieht, während dies bei den anderen Gruppen eher komplexere Aufgaben umfasst, die eine andere Problemlösungskompetenz erfordern. Allerdings muss hier beachtet werden, dass das subjektive Empfinden von Veränderungen in der Stichprobe abgefragt wurde und weniger die objektive Datenlage. Schließlich wurde nach dem subjektiven Empfinden gefragt, wie häufig man sich weiterbilden muss, um im eigenen Job zu bestehen.

Abbildung 23: Weiterbildungsdruck



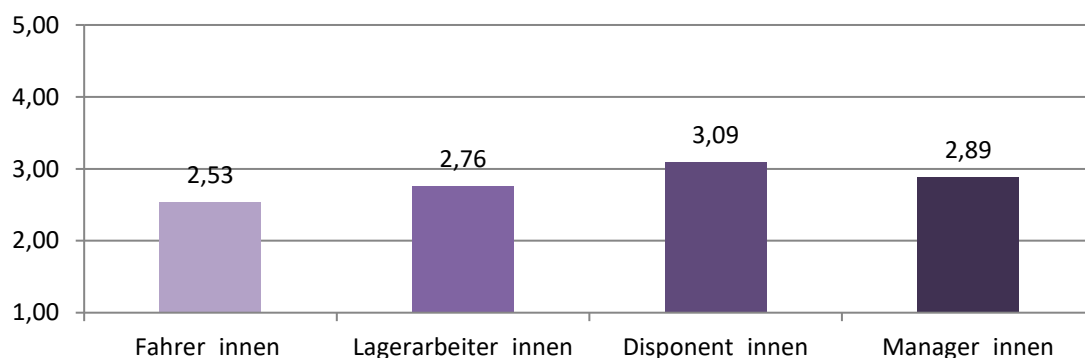
Quelle: eigene Darstellung

Das obige Bild der Unterschiede bei Kreativitätsanforderungen bestätigt sich hier. Fahrer_innen und Lagerarbeiter_innen weisen geringere Werte auf und haben somit einen geringeren subjektiven Druck, sich ständig weiterbilden zu müssen (vgl. Abbildung 23). Dies geht einher mit der Vermutung einer Übernahme eher einfacherer Tätigkeiten in diesen Berufen, die somit weder starke Kreativitätsanforderungen einfordern noch einen hohen Weiterbildungsdruck äußern. Allerdings sind die Werte auch bei diesen Berufsgruppen nicht deutlich niedrig, bei Fahrer_innen beispielsweise nahe dem Skalendurchschnitt von 3. Disponent_innen und Manager_innen empfinden analog zu den höheren Kreativitätsanforderungen einen signifikant höheren Weiterbildungsdruck.

Technology Overload

Während in den bisherigen Skalen zur *Work Ability* allgemein nach Zuständen und Veränderungen der eigenen Arbeit sowie dem subjektiven Empfinden gefragt wurde, werden diese Faktoren nun explizit mit der Digitalisierung verknüpft. Denn in der Skala *Technology Overload*, die den wahrgenommenen Stress durch Technik erhebt, wird ebenfalls nach Veränderungen der Arbeit gefragt, allerdings immer in Bezug darauf, inwiefern die digitale Technik diese Veränderungen antreibt¹⁹. Die Skala besteht aus sechs Items.

Abbildung 24: Technology Overload



Quelle: eigene Darstellung

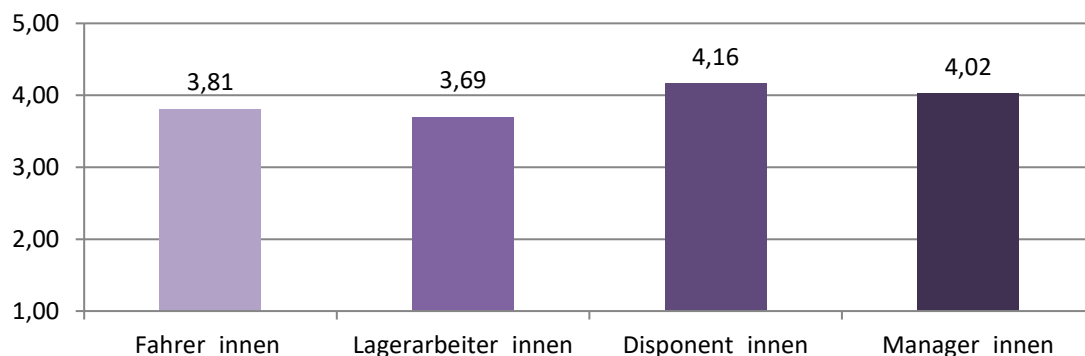
Tendenziell ist der *Technology Overload* bei den höher qualifizierten Jobs stärker ausgeprägt (vgl. Abbildung 24). Betrachtet man den Digitalisierungsindex, so kann abgeleitet werden, dass stärker digitalisierte Berufsgruppen auch einen stärkeren wahrgenommenen Stress durch Technik empfinden. Dieser könnte auch mit dem stärkeren Weiterbildungsdruck und den höheren Kreativitätsanforderungen einhergehen, wenn die beschriebenen Veränderungen im Job auf die Digitalisierung zurückzuführen sind. Auffällig ist, dass die am stärksten digitalisierten Berufe der Manager_innen allerdings von einem geringeren wahrgenommenen Stress durch Technik berichten als Disponent_innen. Fahrer_innen empfinden diesen als am geringsten, analog zu ihren im Vergleich geringeren Werten bei Digitalisierungsgrad, Weiterbildungsdruck und Kreativitätsanforderungen. Interessant ist hier auch, dass die Werte der Lagerarbeiter_innen sich den Werten der höherqualifizierten Berufe annähern. Sie empfinden also durch Technik einen ähnlich hohen Stress wie Personen auf der Ebene des Managements.

Haben diese unterschiedlichen Zustände von Stress durch Technik aber auch unterschiedliche Auswirkungen auf Anforderungen und Belastungen im Job? Diesbezüglich sollten die Befragten

¹⁹ Beispielsweise lautete eine zu bewertende Aussage: ‚Die digitale Technik treibt mich dazu an, schneller zu arbeiten.‘ Alle Items sind in Kapitel 5 aufgeführt.

allgemeine Aussagen dazu bewerten, wie gut sie die körperlichen und psychischen Anforderungen in ihrem Job derzeit bewältigen können.

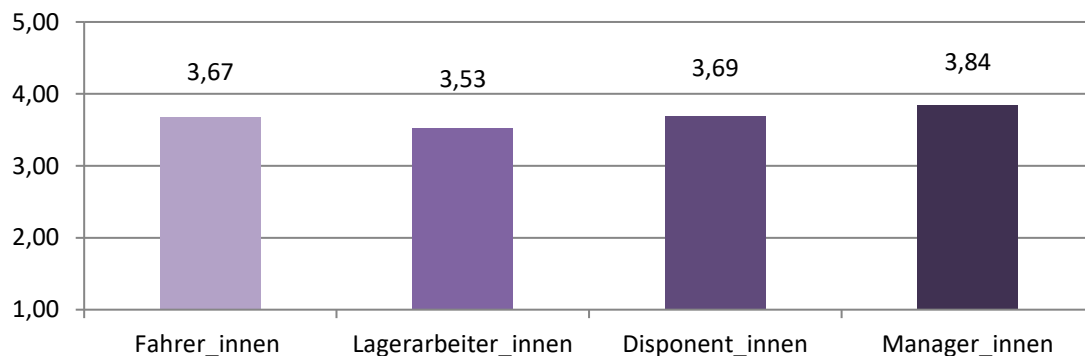
Abbildung 25: Bewältigung körperlicher Anforderungen



Quelle: eigene Darstellung

Hinsichtlich körperlicher Anforderungen ergeben sich leichte Unterschiede zwischen den eher operativen und den eher koordinierend-organisatorischen Berufen. Letztere berichten von einer minimal geringeren körperlichen Belastung²⁰. Die stärksten subjektiven körperlichen Belastungen empfinden Lagerarbeiter_innen (vgl. Abbildung 25).

Abbildung 26: Bewältigung psychischer Anforderungen



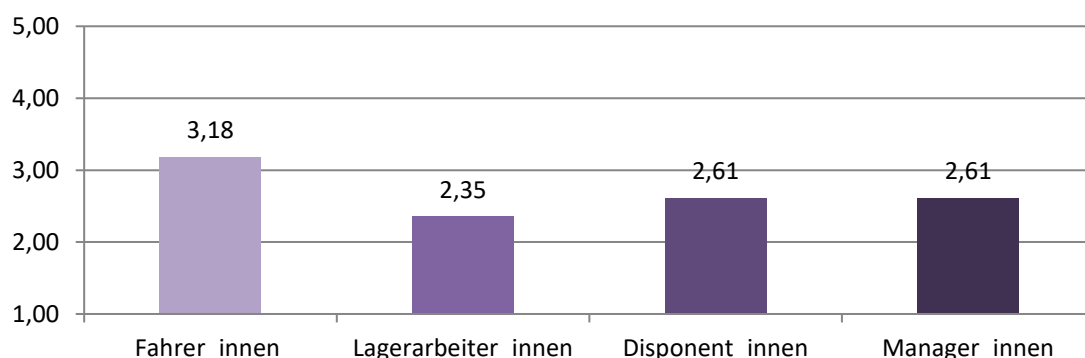
Quelle: eigene Darstellung

Bei den Ergebnissen zur Bewältigung psychischer Anforderungen sind nur minimale Unterschiede zwischen den Berufsgruppen erkennbar. Alle empfinden im Durchschnitt ähnlich hohe psychische Belastungen und Anforderungen (vgl. Abbildung 26). Dies ist bemerkenswert, wenn man diese Daten in Relation zu den Auswertungen zum empfundenen Stress durch Technik und

²⁰ Ein höherer Wert repräsentiert in dieser Skala eine geringere Anforderung bzw. Belastung.

zum Digitalisierungsgrad setzt: Obwohl der Stress durch Technik bei Fahrer_innen deutlich geringer ist als in den anderen Berufen, schätzen Fahrer_innen ihre psychischen Belastungen ähnlich hoch ein. Dies lässt schlussfolgern, dass Fahrer_innen derzeit weniger aufgrund der genutzten Technik und der Digitalisierung als vielmehr durch die Art der Tätigkeit selbst oder durch andere Faktoren (z. B. hohe Mobilität) gesundheitlichen Belastungen ausgesetzt sind. Auch in der mangelnden Vereinbarkeit von Privat- und Familienleben zeigt sich dies, welche von Fahrer_innen wesentlich schlechter eingeschätzt wird. Folgende Aussage wurde dazu zur Bewertung gestellt: ‚Die Anforderungen meiner Arbeit stören mein Privat- und Familienleben.‘

Abbildung 27: Vereinbarkeit von Familie und Beruf



Quelle: eigene Darstellung

Fahrer_innen fühlen sich in Bezug auf ihr Privat- und Familienleben signifikant stärker durch ihre Berufsanforderungen gestört als die anderen drei Berufsgruppen (vgl. Abbildung 27). Möglicherweise sind die oben dargestellten psychischen Belastungen also auf Faktoren wie diesen zurückzuführen. Wenn aber bereits jetzt bei Fahrer_innen ähnlich hohe psychische Belastungen und Anforderungen vorliegen wie bei Disponent_innen und Manager_innen, diese aber derzeit noch nicht übermäßig – anders als bei Disponent_innen und Manager_innen – auf die stärkere Digitalisierung und den damit verbundenen Stress durch Technik zurückzuführen sind, so ergeben sich potenzielle Zukunftsrisiken: Denn wenn auch die Berufe und Tätigkeiten der Fahrer_innen stärker digitalisiert werden und damit der Stress durch Technik steigt, so dürften die daraus folgenden psychischen Belastungen weiter steigen – und damit höhere Dimensionen erreichen als in den bereits jetzt stärker digitalisierten Berufen. Dies könnte die Berufsgruppe der Fahrer_innen schnell an ihre Belastungsgrenze und darüber hinaus bringen.

Um entsprechende Interpretationen zu überprüfen, werden im folgenden Abschnitt Wirkungszusammenhänge der untersuchten Variablen mittels Korrelationen und linearer Regressionen offengelegt. So kann aufgezeigt werden, wie der Digitalisierungsgrad konkret auf (sich verändernde) Arbeitsbedingungen wie Komplexität oder Autonomie sowie auf Arbeitsanforderungen wie Motivation wirkt.

6.3 Analyse der Wirkungszusammenhänge

Die nachfolgenden Darstellungen beschränken sich auf die innerhalb der Befragung gefundenen signifikanten Zusammenhänge. Da nun – anders als bei den oben betrachteten deskriptiven Auswertungen – keine Unterschiede mehr zwischen den einzelnen Berufsgruppen betrachtet werden²¹, erfolgt die Analyse von Wirkungsbeziehungen auf Basis des gesamten Datensatzes von $n = 441$ Personen. Im Kern geht es um die Verifikation des zuvor aufgestellten Wirkungsmodells (vgl. Kapitel 4.3).

Korrelationen Digitalisierung und Faktoren der digitalen Transformation

Für den ersten Teilschritt der Analyse des Wirkungsmodells wird der Zusammenhang zwischen dem Grad der Digitalisierung am Arbeitsplatz (Digitalisierungsindex) und den Auswirkungen in den zuvor als relevant identifizierten Bereichen *Kontrolle und Überwachung*, *Autonomie*, *Komplexität*, *Kommunikation* sowie *zeitliche Verdichtung* als Faktoren der digitalen Transformation betrachtet. Durchgeführt wird dazu eine Korrelationsrechnung zwischen den sechs Faktoren.

Eine Korrelation zeigt zunächst an, ob ein Wirkungszusammenhang zwischen Variablen besteht, ob also ein höherer Wert bei einer Variable zu einem höheren Wert bei einer anderen Variable (positive Korrelation) oder einem niedrigeren Wert bei einer anderen Variable (negative Korrelation) führt. Ergebnisse der Korrelation zeigen allerdings nicht die Richtung des Zusammenhangs auf, sie machen also keine Aussagen zur Abhängigkeit oder Unabhängigkeit von Variablen. Der ausgegebene Korrelationskoeffizient bezieht sich auf die Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson, da ein Großteil der Variablen normalverteilt ist und ein metrisches Messniveau angenommen wird²². Der Korrelationskoeffizient kann zwischen -1 und +1 liegen. Je stärker der Wert gegen +1 tendiert, desto stärker ist der Zusammenhang zwischen den Variablen. Wird der Wert negativ, „bedeutet dies einen gegenläufigen Zusammenhang: Je größer der Wert der einen Variable wird, desto kleiner wird der Wert der anderen“ (Bühl 2012, S. 420). Zur Interpretation der Effektstärke des Korrelationskoeffizienten wird auf die Einteilung nach Cohen zurückgegriffen, nach dem Werte von 0,1 bis unter 0,3 eine schwache Korrelation, Werte von 0,3 bis unter 0,5 eine mittlere Korrelation sowie Werte ab 0,5 eine starke Korrelation anzeigen (vgl. Cohen 1988).

²¹ Für eine Korrelationsanalyse auf der Ebene der einzelnen Berufe liegen keine ausreichend großen Stichproben vor.

²² Die Ergebnisse der nonparametrischen Testverfahren weichen nur geringfügig von den dargestellten Ergebnissen ab.

Tabelle 5: Korrelationen - Digitalisierung

		Korrelationen						
		Digitalisierungsindex	Faktoren der digitalen Transformation					
			Grad der Überwachung und Kontrolle	Grad der Autonomie	Grad der Komplexität	Frequenz und Intensität der Kommunikation	Grad der zeitlichen Verknappung	
Digitalisierungsindex	Korrelation nach Pearson	1	,311**	,118*	,348**	,291**	,247**	
	Signifikanz (2-seitig)		0,000	0,014	0,000	0,000	0,000	
	N	435	435	433	435	435	427	
Faktoren der digitalen Transformation	Grad der Überwachung und Kontrolle	Korrelation nach Pearson	,311**	1	-,129**	0,089	0,085	,356**
		Signifikanz (2-seitig)	0,000		0,007	0,061	0,075	0,000
		N	435	441	439	441	441	432
	Grad der Autonomie	Korrelation nach Pearson	,118*	-,129**	1	,253**	,206**	0,009
		Signifikanz (2-seitig)	0,014	0,007		0,000	0,000	0,850
		N	433	439	439	439	439	431
	Grad der Komplexität	Korrelation nach Pearson	,348**	0,089	,253**	1	,131**	,342**
		Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,061	0,000		0,006	0,000
		N	435	441	439	441	441	432
	Frequenz und Intensität der Kommunikation	Korrelation nach Pearson	,291**	0,085	,206**	,131**	1	0,064
		Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,075	0,000	0,006		0,183
		N	435	441	439	441	441	432
	Grad der zeitlichen Verknappung	Korrelation nach Pearson	,247**	,356**	0,009	,342**	0,064	1
		Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,000	0,850	0,000	0,183	
		N	427	432	431	432	432	432
**. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.								
*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.								

Quelle: eigene Darstellung

Zunächst wird der Zusammenhang zwischen dem Digitalisierungsindex und den Faktoren der digitalen Transformation betrachtet. Der stärkste Zusammenhang ($r = 0,348$) besteht dabei zwischen dem Grad der Digitalisierung und dem Grad der Komplexität. Je stärker die Digitalisierung am Arbeitsplatz subjektiv wie objektiv vorangeschritten ist, desto stärker wird die zu bewältigende Komplexität am Arbeitsplatz empfunden. Dies zeigt, dass die Annahme zunehmender Anforderungen, Ungewissheiten und Unvorhersehbarkeiten am Arbeitsplatz mit zunehmender

Technik am Arbeitsplatz einhergehen. Ein leicht schwächerer ($r = 0,311$), aber immer noch durchaus hoher Zusammenhang zeigt sich zwischen dem Digitalisierungsindex und dem Grad der Überwachung und Kontrolle. Dieses Ergebnis ist durchaus plausibel, da erst durch zunehmende Technik eine technische Überwachung der Beschäftigten und Leistungsbewertung durch Technik ermöglicht wird. Wie die deskriptive Analyse gezeigt hat, unterscheidet sich die wahrgenommene Überwachung je nach Tätigkeitsfeld bzw. Qualifikationsniveau. Die Digitalisierung fördert also vor allem die gefühlte Überwachung, die durchaus von den tatsächlichen, technischen Möglichkeiten abweichen kann. Ebenfalls kann durch die Betrachtung der Korrelationen gezeigt werden, dass sich zunehmende Digitalisierung in einer gesteigerten Frequenz und Intensität der Kommunikation niederschlägt ($r = 0,291$). Dies wirft zwei zentrale Fragen auf: Wie wirkt sich die technisierte Kommunikation auf die sozialen Beziehungen am Arbeitsplatz aus? Und inwiefern geht die Zunahme an Kommunikation mit höheren Anforderungen am Arbeitsplatz einher? Das Zusammenspiel der Akteur_innen verändert sich deutlich, wenn *Face-to-face*-Kommunikation durch technische Medien ersetzt wird. Auch der Grad der zeitlichen Verknappung und Flexibilität ist umso größer, je größer der Grad der Digitalisierung ist. Der Effekt ($r = 0,247$) ist nochmals leicht geringer als die vorherigen, zeigt aber durchaus, dass engere Zeitfenster, Multitasking und Überstunden durch zunehmende Technik begünstigt werden. Die Anpassung an die Technik verlangt den Beschäftigten also eine größere Flexibilität ab und trägt zur Entgrenzung von Arbeit bei. Der geringste Zusammenhang zeigt sich zwischen dem Grad der Digitalisierung und der Autonomie am Arbeitsplatz. Der Effekt ist positiv und durchaus signifikant, jedoch wesentlich kleiner ($r = 0,118$) als die bisher beschriebenen Zusammenhänge. Dies kann zum Teil auf die Beschaffenheit der Stichprobe zurückzuführen sein. Zudem zeigt es, dass die Autonomie am Arbeitsplatz stärker durch andere Faktoren beeinflusst zu sein scheint, wie etwa die Inhalte der Tätigkeit selbst, der Position oder der Qualifikation. Die Beobachtung, dass Unternehmen eher bereit sind, mittel- und höherqualifizierte Berufsgruppen mit Digitalisierung zu konfrontieren, kann dennoch bestätigt werden.

Auch zwischen den Faktoren der digitalen Transformation existieren Zusammenhänge. Dies ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass sie alle mit dem identischen Faktor (Digitalisierungsindex) in Verbindung stehen. Auffällig sind dennoch die recht starken Korrelationen zwischen dem Grad der zeitlichen Verknappung und dem Grad der Komplexität ($r = 0,342$) bzw. dem Grad der Überwachung und Kontrolle ($r = 0,356$). Dies deutet an, dass hier unabhängig von der Digitalisierung Zusammenhänge bestehen. Demnach könnte das Ausmaß der zeitlichen Verknappung und geforderten Flexibilität auf die Veränderungen der Tätigkeit selbst zurückzuführen sein. Gesteigerte Komplexität am Arbeitsplatz ist weniger vorhersehbar und damit schwerer zeitlich zu planen. Auch wird erst durch die Überwachung der Tätigkeit für viele Beschäftigte ein Zwang erzeugt, schneller und mehr zu arbeiten, unabhängig davon, ob dies durch eine Zunahme an Technik oder eine veränderte Nutzung der Technik ermöglicht wird. Der Grad der Überwachung ist dabei leicht geringer ($r = -0,129$), je autonomer die Beschäftigten bei ihrer Arbeit sind, bzw. umgekehrt.

Für den ersten Teilschritt im Modell können die aufgestellten Annahmen statistisch gestützt werden. So besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Grad der Digitalisierung (Digitalisierungsindex) und den zuvor identifizierten Bereichen, die sich durch die Digitalisierung gemäß der qualitativen Studie besonders verändern. Worauf die Wechselwirkungen zwischen den Faktoren der digitalen Transformation zurückzuführen sind, kann an dieser Stelle jedoch nicht eindeutig beantwortet werden.

Regressionen zu Faktoren der digitalen Transformation und *Work-Ability*-Faktoren

Für den zweiten Teilschritt des Wirkungsmodells werden nun die Zusammenhänge zwischen den Faktoren der digitalen Transformation und den *Work-Ability*-Faktoren statistisch geprüft. Dazu werden sechs lineare Regressionen aufgestellt, bei denen der Grad der *Überwachung und Kontrolle*, der Grad der *Autonomie*, der Grad der *Komplexität*, die Frequenz und Intensität der *Kommunikation* sowie der Grad der *zeitlichen Verknappung* jeweils als Prädiktoren für die einzelnen Kriteriumsvariablen *Motivation*, *Kreativitätsanforderungen*, *Technology Overload* und *Work-Life-Balance* dienen. Diese Faktoren haben sich innerhalb der deskriptiven Analyse als besonders relevant bezüglich der Konsequenzen der Digitalisierung für die vier Berufsgruppen herausgestellt. Damit stellen sie innerhalb dieser Studie die Kernvariablen des *Work-Ability*-Konzepts dar und werden im Folgenden ausführlicher analysiert.

Mittels der Regressionskoeffizienten b , die im Ergebnis einer Regression ausgegeben werden, wird die Richtung des Zusammenhangs dargestellt. Ist der Koeffizient positiv, wird eine positive Auswirkung der unabhängigen Variablen (Abk. UV) auf die abhängige Variable (Abk. AV) festgestellt, bei einem negativen Koeffizienten umgekehrt eine negative Wirkung (vgl. Bühl 2012, S. 434). Die Bewertung der Effektstärke von b orientiert sich an jener der Korrelation.

Tabelle 6: lineare Regression – Motivation

Modell	Koeffizienten ^a				
	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.
	Regressionskoeffizient b	Std.-Fehler	Beta		
(Konstante)	2,402	0,241		9,975	0,000
Grad der Überwachung und Kontrolle	0,001	0,031	0,002	0,037	0,971
Grad der Autonomie	0,207	0,040	0,231	5,168	0,000
Grad der Komplexität	0,423	0,052	0,377	8,097	0,000
Frequenz und Intensität der Kommunikation	0,051	0,050	0,044	1,012	0,312
Grad der zeitlichen Verdichtung	-0,278	0,054	-0,245	-5,128	0,000

a. Abhängige Variable: Motivation

Quelle: eigene Darstellung

Die Variable der *Motivation* wird vom Grad der Autonomie, vom Grad der Komplexität und vom Grad der zeitlichen Verdichtung beeinflusst. Die Effekte sind jeweils statistisch signifikant. Die Einflüsse des Grades der Überwachung und Kontrolle sowie der Frequenz und Intensität der Kommunikation sind hingegen minimal und nicht bedeutsam. Während sich eine gesteigerte Autonomie und eine höhere Komplexität positiv auf die Motivation auswirken, führt eine gesteigerte zeitliche Verdichtung zu einer geringeren Arbeitsmotivation.

Der Grad der Autonomie hat einen schwachen Effekt auf die Arbeitsmotivation ($b = 0,207$). Dies deutet an, dass, je höher die Freiheiten bei der Gestaltung der eigenen Arbeit sind, desto höher auch die eigene Motivation ist, diese Arbeit auszuführen. Dies bestätigt zunächst die Annahme der *self-determination theory*. Es zeigt aber auch, dass weitere Faktoren für die Arbeitsmotivation relevant sind. In etwa gleichem Umfang ($b = -0,278$) wirkt sich der Grad der zeitlichen Verdichtung aus. Hier gilt jedoch, dass die Motivation der Befragten sinkt, wenn sie sich stärker zeitlich belastet fühlen. Hier zeigt sich also bereits in geringem Umfang eine Überlastung der Beschäftigten. Einen wesentlich größeren Einfluss ($b = 0,423$) hat der Grad der Komplexität. Hier

zeitig sich, dass sich Personen in komplexen Arbeitsumgebungen motivierter fühlen. Dies könnte zum Beispiel auf die mit Komplexität einhergehende Abwechslung sowie die kognitiven Anforderungen zurückzuführen sein. In diesem Sinne kann sich also gesteigerte Komplexität positiv auf die wahrgenommene Selbstwirksamkeit und damit auf die Motivation auswirken.

Die Analyse der Korrelationen hat gezeigt, dass die drei für Motivation signifikanten Einflussgrößen mit der zunehmenden Technisierung und Digitalisierung durchaus im Zusammenhang stehen. Hier kann also geschlussfolgert werden, dass die Digitalisierung sich sowohl positiv als auch negativ auf die Arbeitsmotivation auswirken kann. So geht Digitalisierung sowohl mit gesteigerter Arbeitsautonomie und einer Aufwertung der beruflichen Tätigkeit durch gesteigerte Komplexitätsbewältigungsfähigkeiten einher als auch mit der Überlastung der Mitarbeiter_innen durch zu hohe Anforderungen einer Bewältigung von immer mehr Aufgaben in engeren Zeitfenstern. Bezüglich des Konzepts der *Work Ability* zeigt sich hier eine Wechselwirkung zwischen den Ebenen der humanen Ressourcen. So ist anzunehmen, dass sich die gesteigerte Komplexität nur, wenn Beschäftigte über die richtigen Qualifikationen verfügen, positiv auswirken kann. Übersteigen die Komplexität bzw. die Problemlösungsanforderungen das Wissen und die Fähigkeiten der Mitarbeiter_innen, könnte sich dieser positive Effekt ins Negative umkehren. Diese Annahme wird auch durch die nachfolgenden Ergebnisse gestützt. Jedoch gilt es auch hier, weitere Forschungen anzustellen, die stärker zwischen den Anforderungen auf unterschiedlichen Qualifikationsniveaus unterscheiden.

Tabelle 7: Lineare Regression – Kreativitätsanforderungen

Koeffizienten ^a					
Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.
	Regressionskoeffizient b	Std.-Fehler	Beta		
(Konstante)	-0,931	0,220		-4,231	0,000
Grad der Überwachung und Kontrolle	0,064	0,029	0,084	2,253	0,025
Grad der Autonomie	0,333	0,037	0,333	9,089	0,000
Grad der Komplexität	0,607	0,048	0,484	12,706	0,000
Frequenz und Intensität der Kommunikation	0,060	0,046	0,047	1,313	0,190
Grad der zeitlichen Verdichtung	0,116	0,049	0,091	2,339	0,020

a. Abhängige Variable: Kreativitätsanforderungen

Quelle: eigene Darstellung

Auf die Variable der *Kreativitätsanforderungen* wirken vier Variablen signifikant: der Grad der Überwachung und Kontrolle, der Autonomie, der Komplexität sowie der zeitlichen Verdichtung. Zwischen den Variablen besteht ein positiver Zusammenhang. Entsprechend steigen die Kreativitätsanforderungen mit einem Anstieg der Werte der vier genannten Variablen.

Der Grad der Komplexität hat einen starken Effekt auf die Kreativitätsanforderungen ($b = 0,607$). Je komplexer also die Tätigkeit im Job, desto höher auch die Anforderungen an eine kreative Arbeitsweise und Problemlösungskompetenz. Bei der Korrelationsanalyse wurde gezeigt, dass eine stärkere Digitalisierung mit einer höheren Komplexität der Arbeit zusammenhängt. Demnach hängt Digitalisierung indirekt auch mit höheren Anforderungen an Kreativität im Job in Verbindung. Daraus kann gefolgert werden, dass die Kreativitätsanforderungen an Fahrer_innen und Lagerarbeiter_innen einhergehend mit der zunehmenden Digitalisierung dieser Berufe steigen könnten – und somit auch die Anforderungen an die Tätigkeit und mögliche Weiterbildungsanforderungen. Weiterhin hat der Grad der Autonomie einen mittleren Effekt auf die Kreativitätsanforderungen ($b = 0,333$). Je stärker im Job Handlungsfreiheiten vorherrschen, desto höher

**Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung
am Beispiel der Transportlogistik**

sind also auch die Anforderungen daran, Tätigkeiten kreativ anzugehen. Eine höhere Arbeitsautonomie gibt Mitarbeiter_innen mehr Optionen und Wahlmöglichkeiten, Probleme auf verschiedene Arten zu lösen, während eine geringere Autonomie eher durch Berufe repräsentiert wird, die starre zu befolgende Regeln und repetitive Arbeitsabläufe erfordern. Dass die Multioptionalität in Berufen mit höherer Autonomie aber auch als Anforderung und womöglich Belastung angesehen wird, zeigt die Regression auf. Inwiefern die Digitalisierung bei den Berufsgruppen mit niedrigerer Qualifikation besondere Auswirkungen auf die Kreativitätsanforderungen hat, kann noch nicht vorausgesagt werden, da hier möglicherweise – und wie in der Studie mehrmals angedeutet – andere Technologien die Digitalisierung vorantreiben als in den Berufen mit höherer Qualifizierung.

Die beiden weiteren Variablen zur Überwachung und Kontrolle sowie zur zeitlichen Verdichtung sind aufgrund ihrer äußerst niedrigen Effektstärken beim Regressionskoeffizienten interpretativ vernachlässigbar.

Tabelle 8: Lineare Regression – *Technology Overload*

Koeffizienten ^a					
Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.
	Regressionskoeffizient b	Std.-Fehler	Beta		
(Konstante)	0,089	0,280		0,316	0,752
Grad der Überwachung und Kontrolle	0,285	0,036	0,346	7,821	0,000
Grad der Autonomie	0,064	0,047	0,059	1,367	0,172
Grad der Komplexität	0,097	0,061	0,072	1,593	0,112
Frequenz und Intensität der Kommunikation	0,108	0,058	0,078	1,853	0,065
Grad der zeitlichen Verdichtung	0,354	0,063	0,260	5,619	0,000

a. Abhängige Variable: *Technology Overload*

Quelle: eigene Darstellung

Inwiefern die Befragten sich von der Technik an ihrem Arbeitsplatz überbelastet fühlen, wird wesentlich vom Grad der Überwachung und Kontrolle sowie vom Grad der zeitlichen Verdichtung beeinflusst. Beide Effekte sind signifikant und positiv. Die anderen Effekte werden aufgrund der mangelnden Signifikanz und sehr geringen Effektstärken nicht berücksichtigt.

Der Grad der Überwachung und Kontrolle grenzt mit $b = 0,285$ an eine mittlere Effektstärke an. Je stärker sich die Befragten durch die Technik an ihrem Arbeitsplatz überwacht fühlen, desto stärker schlägt sich dies auf die Überlastung durch Technik nieder. Das Gefühl der ständigen Kontrolle verursacht bei den Befragten also zusätzlichen Arbeitsdruck und Unbehagen. Wie die deskriptive Analyse gezeigt hat, unterscheidet sich die gefühlte Überwachung zwischen den Positionen mit eher geringeren und denen mit mittleren bis höheren Qualifikationsniveaus leicht. Es ist also anzunehmen, dass der Effekt der Überlastung durch Technik sich auch hier unterschiedlich stark zeigt, da vor allem geringe Qualifikationen eine Leistungsüberwachung durch Technik erfahren. Der Grad der zeitlichen Verdichtung schlägt sich ebenfalls im mittleren Bereich ($b = 0,354$) auf die Überlastung durch Technik nieder. Je stärker die zeitliche Verdichtung ist, desto größer ist das Gefühl der Überlastung. Die Beschäftigten können demnach die zunehmend technisierten Tätigkeiten weniger gut bewältigen, da sie mit engeren Zeitfenstern und einer Zunahme an Aufgaben einhergeht. Hier ist allerdings der Unterschied zwischen den untersuchten Arbeitsbereichen weniger stark ausgeprägt.

Legt man auch hier die beschriebene Korrelation zwischen den Faktoren der digitalen Transformation und des Digitalisierungsindex zugrunde, kann davon ausgegangen werden, dass die Digitalisierung sich indirekt über die gesteigerte zeitliche Verdichtung und die zunehmende digitale Überwachung sowie Leistungsbewertung negativ auf die gefühlte Überforderung auswirkt. Damit zeigt sich also, dass nicht nur die Anforderungen durch Digitalisierung steigen, sondern sich durchaus stärkere Belastungen und erste Überlastungen durch Technik aufzeigen lassen. Wie die Analyse des Grades der Überwachung und Kontrolle gezeigt hat, geht es dabei weniger um die tatsächliche Überwachung und Überwachungsmöglichkeiten durch Technik als vielmehr um das Gefühl, der Technik ausgeliefert zu sein. Dies gilt es bei der Planung weiterer Digitalisierungen von Arbeit zu berücksichtigen. Die Chancen der Digitalisierung können umso besser genutzt werden, je glaubwürdiger negative Aspekte wie übermäßige Überwachung und unverträgliche Flexibilität vermieden werden können. Letzteres wird nachfolgend anhand der *Work-Life-Balance* detaillierter betrachtet.

Tabelle 9: Lineare Regression – *Work-Life-Balance*

Modell	Koeffizienten ^a				
	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.
	Regressionskoeffizient b	Std.-Fehler	Beta		
(Konstante)	0,048	0,409		0,118	0,906
Grad der Überwachung und Kontrolle	0,222	0,053	0,197	4,195	0,000
Grad der Autonomie	-0,106	0,068	-0,071	-1,557	0,120
Grad der Komplexität	0,062	0,089	0,033	0,700	0,484
Frequenz und Intensität der Kommunikation	0,053	0,085	0,028	0,626	0,532
Grad der zeitlichen Verdichtung	0,603	0,092	0,322	6,563	0,000

a. Abhängige Variable: *Work-Life-Balance*

Quelle: eigene Darstellung

Auf die Variable *Work-Life-Balance* wirken zwei Variablen signifikant: der Grad der Überwachung und Kontrolle sowie der Grad der zeitlichen Verdichtung. Zwischen den Variablen besteht ein positiver Zusammenhang²³. Entsprechend sinkt die *Work-Life-Balance* mit einem Anstieg der Werte der beiden genannten Variablen.

Der Grad der zeitlichen Verdichtung hat einen starken Effekt auf die *Work-Life-Balance* und damit die Vereinbarkeit von Familie bzw. Privatleben und Beruf ($b = 0,603$). Je stärker die Flexibilisierung und Entgrenzung von Berufen vorhanden ist, desto schwerer ist es also auch, Privatleben und Beruf in Balance zu halten. Besonders Fahrer_innen berichteten hier bereits von einer starken Belastung aufgrund des mobilen Charakters ihrer Tätigkeit. Es wurde außerdem bereits nachgewiesen, dass die Digitalisierung und der Grad der zeitlichen Verdichtung positiv miteinander korrelieren. Demnach sollte darauf geachtet werden, dass die Vereinbarkeit von Privatleben und Beruf bei digitalen Transformationsprozessen in dem Sinne mitgedacht wird, als dass neue

²³ Ein positiver Zusammenhang bedeutet hier, dass ein höherer Wert beim Prädiktor (z. B. Grad der zeitlichen Verdichtung) zu einer schlechteren Vereinbarkeit von Privatleben und Beruf führt, da die Itemformulierung lautete: ‚Die Anforderungen meiner Arbeit stören mein Privat- und Familienleben.‘

Technologien die Arbeit nicht noch weiter radikal entgrenzen und damit die bereits vorhandene Disbalance – insbesondere bei der Berufsgruppe von Fahrer_innen – weiter fördern. Die zeitliche Verdichtung von Arbeit zwecks Effizienzsteigerung spielt dabei, wie in der Regression zu sehen, eine zentrale Rolle.

Der Grad der Überwachung und Kontrolle hat einen kleinen Effekt auf die *Work-Life-Balance* ($b = 0,222$). Je stärker die eigene Arbeit also überwacht wird, desto schlechter gestaltet sich die Vereinbarkeit von Privatleben und Beruf. Dies ist möglicherweise deshalb der Fall, weil digitale Technologien bessere Leistungsbewertungen bzw. ständige Messungen der Tätigkeiten und somit auch eine effizientere und entgrenzte Arbeitsweise einfordern, die sich wiederum negativ auf die Vereinbarkeit von Privatleben und Beruf auswirkt – beispielsweise, wenn Mitarbeiter_innen auch außerhalb der Arbeitszeit erreichbar sein sollen oder wenn sie aufgrund des Effizienzdrucks Überstunden machen. Dies bestätigt wiederum der zuvor beschriebene nachgewiesene Zusammenhang zwischen Überwachung und Kontrolle sowie zeitlicher Verknappung der Arbeit.

Regressionen zu *Work-Ability-Faktoren* und *Work-Ability-Index*

Tabelle 10: Lineare Regression – *Work Ability* (körperliche Anforderungen)

Koeffizienten ^a					
Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.
	Regressionskoeffizient b	Std.-Fehler	Beta		
(Konstante)	2,801	0,268		10,466	0,000
Motivation	0,381	0,058	0,308	6,554	0,000
Kreativitätsanforderungen	0,088	0,054	0,081	1,649	0,100
<i>Technology Overload</i>	-0,052	0,049	-0,051	-1,068	0,286
<i>Work-Life-Balance</i>	-0,148	0,035	-0,197	-4,196	0,000

a. Abhängige Variable: WA - körperliche Anforderungen

Quelle: eigene Darstellung

**Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung
am Beispiel der Transportlogistik**

Auf die Variable *Work Ability* (*körperliche Anforderungen*) wirken zwei Variablen signifikant: die Motivation und die *Work-Life-Balance*. Zwischen *Work Ability* und Motivation besteht ein positiver und zwischen *Work-Life-Balance* und *Work Ability* ein negativer Zusammenhang.

Die Motivation hat einen mittleren positiven Effekt auf die körperliche Belastungsfähigkeit ($b = 0,381$). Wenn Mitarbeiter_innen also motivierter sind, dann gelingt es ihnen leichter, die körperlichen Anforderungen der Arbeit zu bewältigen. Entsprechende Belastungen werden – zumindest subjektiv – als weniger stressig wahrgenommen. Gleichzeitig hat eine höhere *Work-Life-Balance* einen kleinen positiven Effekt auf die körperliche Belastungsfähigkeit ($b = -0,148$). Durch eine bessere Vereinbarkeit von Privat- und Berufsleben können beispielsweise Ruhetage und -zeiten strikter geregelt sein, sodass Beschäftigte sich auch körperlich stärker erholen können. Umgekehrt führt eine schlechtere *Work-Life-Balance*, beispielsweise durch Flexibilisierung und Entgrenzung von Arbeit aufgrund zeitlicher Verdichtung (vgl. S. 71), zu einer niedrigeren körperlichen Belastungsfähigkeit.

Tabelle 11: Lineare Regression – *Work Ability* (psychische Anforderungen)

Koeffizienten ^a					
Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.
	Regressionskoeffizient b	Std.-Fehler	Beta		
(Konstante)	3,108	0,269		11,539	0,000
Motivation	0,450	0,059	0,339	7,675	0,000
Kreativitätsanforderungen	-0,016	0,054	-0,013	-0,288	0,774
<i>Technology Overload</i>	-0,148	0,049	-0,135	-3,031	0,003
<i>Work-Life-Balance</i>	-0,225	0,035	-0,280	-6,355	0,000

a. Abhängige Variable: WA – psychische Anforderungen

Quelle: eigene Darstellung

Auf die Variable *Work Ability* (*psychische Anforderungen*) wirken drei Variablen signifikant: die Motivation, der *Technology Overload* und die *Work-Life-Balance*. Zwischen *Work Ability* und Mo-

tivation besteht ein positiver Zusammenhang, zwischen *Work-Life-Balance*, *Technology Overload* sowie *Work Ability* ein negativer Zusammenhang. Je höher die Motivation ist, desto höher ist die *Work Ability*, je höher der Stress durch Technik, desto niedriger die *Work Ability* und je schlechter die *Work-Life-Balance*, desto niedriger die *Work Ability*.

Die Motivation hat einen mittleren Effekt auf die psychischen Anforderungen an den Job ($b = 0,450$). Je stärker also Mitarbeiter_innen motiviert sind, ihren Job auszuüben, desto besser können sie die Anforderungen an ihre Jobs auch psychisch bewältigen. Um die *Work Ability* von Beschäftigten zu stärken, sollten also Motivationsanreize gegeben werden. Dies ist insbesondere dann von Relevanz, wenn die vorherigen Feststellungen berücksichtigt werden: Höhere Autonomie- und Komplexitätsgrade wirken positiv auf die Motivation, erstere wiederum korrelieren positiv mit dem Digitalisierungsgrad. Um die Motivation am Arbeitsplatz zu stärken – und damit die psychische Belastungsfähigkeit –, sollten Möglichkeiten ausgelotet werden, Beschäftigten im Kontext eines höheren Autonomiegrades mehr Handlungsfreiheiten bei der Bewältigung ihrer Tätigkeiten zuzusprechen. Eine höhere Komplexität des Jobs, und damit möglicherweise eine vielfältigere und abwechslungsreichere Arbeitsweise, kann die Motivation und damit die *Work Ability* stärken. Digitalisierung kann so zu einer Aufwertung der Berufe beitragen, wie an der obigen Korrelationsanalyse gesehen, denn sowohl Autonomie- als auch Komplexitätsgrad korrelieren mit dem Digitalisierungsgrad positiv.

Gleichzeitig gilt es, negative Auswirkungen der Digitalisierung zu vermeiden. Dass diese indirekt zu einem *Technology Overload* führen kann, wurde bereits aufgezeigt. Dieser *Technology Overload* wiederum wirkt sich negativ auf die psychische Belastungsfähigkeit von Mitarbeiter_innen auf. Insbesondere für das Berufsfeld der Fahrer_innen ist dies von Relevanz, da hier ein vergleichsweise geringer Digitalisierungsgrad und damit auch *Technology Overload* vorliegen (vgl. Kapitel 6.2). Gleichzeitig sind Fahrer_innen bereits jetzt ähnlich hohen psychischen Belastungen ausgesetzt wie die anderen Berufsgruppen. Wenn also die Tätigkeit der Fahrer_innen weiter und stärker digitalisiert wird, damit also der Stress durch Technik steigt, dann würden der Regressionsanalyse zufolge auch die psychischen Anforderungen im Job weiter steigen. Die *Work Ability* von Fahrer_innen würde damit im Vergleich zu den anderen Berufsgruppen schlechter; die Beschäftigten könnten vermutlich über ihre Belastungsgrenze hinaus beansprucht werden. Dass diese Wirkungszusammenhänge zwischen Digitalisierung, Technikstress und psychischen Belastungen in unserer Studie bestehen, konnte mit vorangehenden Korrelations- und Regressionsanalysen verifiziert werden.

Es wurde schließlich geprüft, wie stark körperliche und psychische Belastungsfähigkeit – also die beiden direkten *Work-Ability*-Faktoren – zusammenhängen. Die Analyse ergab eine signifikante Korrelation ($p = 0,000$) und einen starken Effekt nach der Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson ($r = 0,556$). Somit ist gezeigt, dass sich die *Work-Ability*-Faktoren wechselseitig beeinflussen. Dies ist auch an den beiden Einflussvariablen *Motivation* und *Work-Life-Balance* ersichtlich, die jeweils beide auf die zwei direkten *Work-Ability*-Faktoren wirken.

7 Synthese, Fazit und Ausblick

Am Beispiel der Transportlogistik wurden Technisierungs- und Digitalisierungstendenzen sowie deren Auswirkungen auf die Beschäftigten untersucht. Die zunehmende Verbreitung digitaler Steuerungs- und Kontrolltechnologien stellt die betroffenen Akteur_innen im Straßengüterverkehr vor große Herausforderungen und Veränderungen. Dazu konnte zunächst in der Interviewstudie ein 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 beobachtet werden.

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.

Diese Veränderungen haben wiederum Folgen für die Mitarbeiter_innen und ihre Tätigkeiten. Den Akteur_innen werden zahlreiche neue Kompetenzen abverlangt, gleichzeitig werden neue Belastungen geschaffen. Diese Studie hat dazu in den quantitativen und qualitativen empirischen Untersuchungen aufgezeigt, welche Auswirkungen die Digitalisierung auf die Arbeitsbedingungen und -tätigkeiten im Kontext der fünf Faktoren der digitalen Transformation (*Überwachung und Kontrolle, Autonomie, Komplexität, Kommunikation, Zeit*) hat und wie dies wiederum auf die *Work Ability* bzw. Belastungsfähigkeit von Mitarbeiter_innen in der Logistik wirkt. Dazu wurde ein Modell aufgestellt, das die verschiedenen Wirkungsbeziehungen veranschaulicht (vgl. Kapitel 4.3). Davon ausgehend führten die empirischen Studien zu folgenden Ergebnissen:

- Ein höherer Digitalisierungsgrad am Arbeitsplatz geht mit höheren Werten bei der subjektiven Wahrnehmung von Überwachung und Kontrolle, Arbeitsautonomie, Komplexität der Tätigkeiten, zunehmender sowie zunehmend digitalisierter Kommunikation sowie zeitlicher Verknappung und Flexibilisierung einher.
- Ein höherer Digitalisierungsgrad geht zudem mit einer stärkeren Aufgabenübertragung auf Technik einher. Dabei bewerten Fahrer_innen und Lagerarbeiter_innen die eingesetzte Technik eher als überwachend, Manager_innen und Disponent_innen eher als unterstützend. Gleichzeitig zeigt sich, dass in der Logistik derzeit vor allem koordinierend-organisatorische Berufe der Disponent_innen und Manager_innen digitalisiert werden, während Unternehmen stärker operative Berufe von Fahrer_innen und Lagerarbeiter_innen zögerlicher digitalisieren.

- Die Digitalisierung wirkt sich in der Logistikbranche unterschiedlich aus. In welcher Weise digitale Technik zu mehr subjektiv empfundener Kontrolle, veränderten Handlungsfreiheiten, höherer Komplexität, veränderter Kommunikation oder einer zeitlichen Entgrenzung der Arbeit sowie zu Veränderungen der *Work Ability* führt, ist dabei auch von der Art der eingesetzten Technik, der jeweiligen Tätigkeit und der Berufsgruppe abhängig.
- Mehr Technik am Arbeitsplatz führt tendenziell zu einer neuen Arbeitsorganisation und hat somit Auswirkungen auf die *Work Ability* der Beschäftigten. Diese stellt sich durch veränderte Motivation und Kreativitätsanforderungen am Arbeitsplatz, einen *Technology Overload* oder eine Veränderung der *Work-Life-Balance* dar.
- Eine höhere Motivation wird vor allem positiv von einer höheren Komplexität und Autonomie der beruflichen Tätigkeit sowie negativ von ihrer zeitlichen Verdichtung beeinflusst. Kreativitätsanforderungen werden ebenfalls positiv vor allem von einer höheren Komplexität und Autonomie der beruflichen Tätigkeit beeinflusst. Der Stress durch Technik dagegen erhöht sich mit einer zunehmenden wahrgenommenen Überwachung und Kontrolle sowie zeitlicher Verdichtung und Entgrenzung der eigenen Tätigkeit.
- Körperliche und psychische Belastungsfähigkeit von Beschäftigten werden positiv beeinflusst durch die Motivation am Arbeitsplatz und eine gesunde *Work-Life-Balance*. Zudem wirkt sich der *Technology Overload*, also der Stress durch Technik, negativ auf die psychische Belastungsfähigkeit aus.

Bezüglich der potenziellen Nachhaltigkeit der Digitalisierung in der Transportlogistik im Kontext des *Drei-Säulen-Modells* (vgl. Kapitel 2.1) ergeben sich ambivalente Erkenntnisse aus den empirischen Studien. Zunächst erscheint offensichtlich, dass die Digitalisierung die Veränderung von Produktionsfaktoren mit sich bringt; so wird der Faktor *Arbeit* durch andere Faktoren ersetzt, beispielsweise menschliche Arbeitskraft durch Maschinen sowie das dort eingesetzte maschinelle Wissen. Auch nach subjektiven Einschätzungen der Befragten wird Arbeit vom Menschen zur Maschine verlagert. Gleichzeitig geht dies mit veränderten Arbeitsbedingungen einher, unter anderem einer Veränderung des Produktionsfaktors *Wissen*, der beispielsweise im Zuge neu zu erlernender Fähigkeiten erweitert wird. Eine Herausforderung ökonomischer Nachhaltigkeit besteht somit darin, Arbeit, die vor allem auf körperlicher Arbeitskraft und wenig Wissen basiert, zukunftsfähig zu machen. Die Teilnahme am Arbeitsleben auch für Niedrigqualifizierte sollte im Zuge der Digitalisierung sichergestellt werden, um ökonomische Nachhaltigkeit zu gewährleisten. Dies kann beispielsweise durch gezielte Weiterqualifizierung geschehen.

Soziale ist mit ökonomischer Nachhaltigkeit untrennbar verbunden. Denn Chancenverteilung und Konfliktvermeidung zwischen gesellschaftlichen Gruppen bzw. Schichten ist zentraler Gedanke dieser Nachhaltigkeitsdimension. Die in den empirischen Studien aufgezeigten Probleme einer Entgrenzung von Arbeit, geringerer *Work-Life-Balance*, neuen psychischen Belastungen

aufgrund zunehmender Überwachung und Kontrolle sowie eines schwindenden sozialen Zusammenhalts – oder eines zunehmenden Konkurrenzdrucks – beispielsweise zwischen Fahrer_innen in der Transportlogistikbranche sind dabei als Gefahren für die soziale Nachhaltigkeit zu betrachten. Diese ergeben sich zum Teil auch aus der benannten Verknüpfung mit – derzeit zum Teil nicht nachhaltigen – ökonomischen Zielen, die sich zu stark an der Effizienzsteigerung und nicht an der Nachhaltigkeit orientieren. In Bezug auf soziale Nachhaltigkeit der Arbeit sind daher Partizipationskonzepte zu unterstützen, die von Mitarbeiter_innen aktiv mitgetragen werden. Hier kann die Digitalisierung, wie in den empirischen Studien belegt, durch neue technische Möglichkeiten Chancen aufzeigen, indem Komplexität sowie Autonomie im positiven Sinne im Arbeitsalltag gesteigert werden und somit positiv auf Motivation, Kreativitätsanforderungen und schließlich die *Work Ability* von Beschäftigten wirken.

Vor diesem Hintergrund kann das in Kapitel 4.3 aufgestellte Wirkungsmodell zumindest im Rahmen der hier durchgeführten empirischen Studien vollumfänglich bestätigt werden. Wie gezeigt hat die Digitalisierung Auswirkungen auf alle abgeleiteten Faktoren der digitalen Transformation. Diese wiederum wirken sich zum Großteil entweder positiv (*Autonomie, Komplexität*) oder negativ (*Überwachung und Kontrolle, zeitliche Verdichtung*) auf die Faktoren aus, die die *Work Ability* der Beschäftigten darstellen. Lediglich der Faktor *Kommunikation* hat keine negativen oder positiven Auswirkungen auf die hier gemessenen *Work-Ability*-Faktoren.

Die empirischen Ergebnisse vor allem der Interviewstudie haben außerdem gezeigt, dass zumindest auf individueller Ebene Gefahren der sozialen Disbalance gegeben sind, beispielsweise durch den Verlust kollegialer Strukturen, einen stärkeren Konkurrenzkampf durch die geforderte Effizienzsteigerung oder die Flexibilisierung und Entgrenzung der Arbeit durch zeitliche Verknappung. Daher betont das Wirkungsmodell explizit, dass die hier aufgezeigten Auswirkungen der Digitalisierung auch auf der Makroebene Konsequenzen ökologischer, ökonomischer und sozialer Natur haben können. Insofern gilt es, im Sinne des *Drei-Säulen-Modells* der Nachhaltigkeit die drei Dimensionen in einer Balance zu halten. Mögliche erste Lösungsansätze dazu werden im folgenden Abschnitt angerissen.

7.1 Handlungsempfehlungen und Ausblick

Die Ergebnisse plädieren vor diesem Hintergrund für eine Digitalisierungsstrategie, die selektiv und durchdacht vorgeht. Wie aufgezeigt kann die Digitalisierung Chancen auch für die Gesundheit der Mitarbeiter_innen bieten, beispielsweise durch die mittels neuer Technologien hervorgerufene größere Autonomie und Komplexität im Job und damit eine höhere Motivation. Allerdings kann die Digitalisierung auch Stress durch Technik hervorrufen, der sich wiederum negativ auf die psychische Belastungsfähigkeit auswirkt. Zwei Aspekte sind für umfassende, ökonomisch und sozial nachhaltige Digitalisierungsstrategien demnach von besonderer Relevanz:

- die Art der neu einzuführenden und einzusetzenden Technologien. In der Studie hat sich gezeigt, dass zwischen eher kontrollierenden und eher unterstützenden Technologien unterschieden werden kann. Es ist zu vermuten, dass erstere eher negative Auswirkungen – zum Beispiel im Sinne von zunehmendem Stress durch Technik – und letztere eher positive Auswirkungen – zum Beispiel im Sinne gesteigerter Komplexität und Motivation – haben oder zumindest die positiven die negativen Auswirkungen überwiegen und umgekehrt. Demnach sollte eine Digitalisierungsstrategie nicht nur vor wirtschaftlichem Hintergrund entscheiden, welche Technologien die größten ökonomischen Vorteile versprechen, sondern auch, welche Technologien soziale Vorteile – im Gedanken des *Drei-Säulen-Modells der Nachhaltigkeit* – mit sich bringen können. Dabei ist zweitens von Relevanz:
- die Art und Weise der Einführung und des Einsatzes der Technologien. Nicht nur ist das *Was* der Digitalisierung relevant, sondern auch das *Wie*: Eine möglichst mitarbeiterorientierte Gestaltung der Digitalisierung sichert eine hohe Akzeptanz und kann beispielsweise sinkende Motivation oder Stress durch Technik vermeiden. Partizipative Ansätze, die Mitarbeiter_innen bei der Einführung und dem Testen neuer Geräte mitwirken lassen, sowie Weiterbildungen und Kompetenzschulungen sind zwingend erforderlich, damit die Digitalisierung auch sozial nachhaltig gestaltet werden kann.

Die genannten Aspekte plädieren zusammenfassend für partizipative Digitalisierungsstrategien. Diese sollten davon ausgehend auf folgenden Prinzipien basieren:

- Auf der Ebene der Mitarbeiter_innen ist Kompetenzförderung im Umgang mit digitaler Technik hilfreich, vor allem in den noch nicht so stark digitalisierten Berufen. Unternehmen sollten diese Kompetenzen im Umgang mit und Verstehen von neuer Technik frühzeitig fördern, um eine hohe Akzeptanz für die anstehenden Veränderungen zu gewährleisten.
- Auch auf der Ebene des Managements gilt es, gezielt fachlich-methodische Kompetenzen zur mitarbeiterorientierten Gestaltung der Digitalisierung auszubilden. Der Digitalisierungsstrategie müssen Maßnahmen der Organisationsentwicklung beiseite gestellt werden. Nur dann können Verantwortliche ihr Unternehmen und ihre Mitarbeiter_innen dazu befähigen, die Chancen der Digitalisierung zu nutzen.

Bei der Interpretation aller dargestellten Ergebnisse dieser Studie gilt es zu beachten, dass die Stichprobe sich nur auf die Logistikbranche bezieht und auch für diese nicht als vollständig repräsentativ bewertet werden kann. Bezüglich der Auswirkungen der Digitalisierung auf die *Work Ability* von Beschäftigten sind neben den hier aufgezeigten Faktoren möglicherweise auch weitere Einflüsse relevant, die in dieser Studie nicht erhoben wurden. So ist anzunehmen, dass die zentralen Variablen zu Motivation und Gesundheit in ihrer Ausprägung nicht vollständig durch

die enthaltenen Items aufgeklärt werden können. In Folgeuntersuchungen sollte die Operationalisierung des eingesetzten Fragebogens daher nochmals optimiert und erweitert werden. Auf Basis der dargestellten Erkenntnisse ist von weitergehendem Forschungsinteresse, wie die Digitalisierung in anderen Branchen der Industrie 4.0 sowie darüber hinaus wirkt und ob sich branchenspezifische Unterschiede erkennen lassen. Zudem wurde in der vorliegenden Studie der Einfluss von Interessensvertretungen und unterschiedlichem Umgang mit der digitalen Transformation vonseiten des Managements kaum berücksichtigt. Von besonderem Interesse ist auch in Bezug auf die Handlungsempfehlungen, Fallstudien in Institutionen durchzuführen, die partizipative und mitarbeiterorientierte sowie demgegenüber nichtpartizipative Digitalisierungsstrategien umsetzen.

Literatur

- Arnold, Daniel/Butschek, Sebastian/Steffes, Susanne/Müller, Dana (2016): Digitalisierung am Arbeitsplatz. Forschungsbericht, Nürnberg: Bundesministerium für Arbeit und Soziales.
- 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.
- Blazejczak, Jürgen/Edler, Dietmar (2004): Nachhaltigkeitskriterien aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive. Ein interdisziplinärer Ansatz. In: *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung* 73, Nr. 1, S. 10-30.
- 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.
- Böhle, Fritz (2017): Subjektivierendes Handeln – Anstöße und Grundlagen. In: Böhle, Fritz (Hrsg.): *Arbeit als Subjektivierendes Handeln Handlungsfähigkeit bei Unwägbarkeiten und Ungewissheit*, Wiesbaden: Springer, S. 3-34.
- Bühl, Achim (2012): *SPSS 20. Einführung in die moderne Datenanalyse*, München: Pearson.
- Bundesverband der Transportunternehmen e. V. (2009): *Berufs- und Beschäftigungsguide Logistik*, Dortmund: Eigenverlag.
- Churchill, Gilbert A., Jr. (1979): A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs. In: *Journal of Marketing Research* 16, Nr. 1, S. 64-73.
- Cohen, Jacob (1988): *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. Second Edition*, Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Deci, Edward/Ryan, Richard (2000): The ‘What’ and ‘Why’ of Goal Pursuits. Human Needs and the Self-Determination of Behavior. In: *Psychological Inquiry* 11, Nr. 4, S. 227-268.
- Deci, Edward/Olafsen, Anja/Ryan, Richard (2017): Self-Determination Theory in Work Organizations. The State of a Science. In: *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, Nr. 4, S. 19-43.
- Dörre, Klaus (2015): Digitalisierung – neue Prosperität oder Vertiefung gesellschaftlicher Spaltungen? In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Ittermann, Peter/Niehaus, Jonathan (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Visionen Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Baden-Baden: Nomos, S. 365-382.

- Eberl, Markus (2004): Formative und reflektive Indikatoren im Forschungsprozess. Entscheidungsregeln und die Dominanz des reflektiven Modells. Schriften zur Empirischen Forschung und Quantitativen Unternehmensplanung, Heft 19, München: Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Evers, Claudia (2009): Auswirkungen von Belastungen und Stress auf das Verkehrsverhalten von LKW-Fahrern, Bonn: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, Diss.
- FFAW – Freiburger Forschungsstelle für Arbeitswissenschaften (2017): Ausführliche Informationen zur Befragung mit COPSOQ, <https://www.ffaw.de/copsoq/> (Zugriff: 22. Aug. 2018).
- Haarhaus, Benjamin (2015): Entwicklung und Validierung eines Kurzfragebogens zur Erfassung von allgemeiner und facettenspezifischer Arbeitszufriedenheit. In: *Diagnostica*, 62(2), S. 61-73.
- Hasselhorn, Hans Martin/Freude, Gabriele (2007): Der Work Ability Index – ein Leitfaden. Schriftreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Sonderschrift S 87, Dortmund/Berlin/Dresden: Wirtschaftsverlag NW.
- Hauff, Volker (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Greven: Eggenkamp Verlag.
- Hellmann, Marco/Schlüter, Jan/Weyer, Johannes (2018): Mobile Arbeit in der digitalisierten Transportlogistik. Beschäftigte im Spannungsverhältnis von Autonomie, Kontrolle und neuen Kompetenzerfordernissen. In: Hirsch-Kreinsen, Hartmut/Karačić, Anemari (Hrsg.): *Logistikarbeit in der digitalen Wertschöpfung. Perspektiven und Herausforderungen für Arbeit durch technologische Erneuerungen*. Tagungsband zur gleichnamigen Veranstaltung am 5. Oktober 2017, Düsseldorf: FGW.
- Herzberg, Frederick (1987): *One More Time: How Do You Motivate Employees?*, Harvard: Harvard Business Review.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2016): Digitalisierung und Einfacharbeit. *WISO Diskurs* 12/2016, Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Holler, Markus (2017): Verbreitung, Folgen und Gestaltungsaspekte der Digitalisierung in der Arbeitswelt. Institut DGB-Index Gute Arbeit, <http://index-gute-arbeit.dgb.de/++co++15db6694-b962-11e7-8463-52540088cada> (Zugriff: 20. Aug. 2018).
- Hornung, Julia (2013): *Nachhaltiges Personalmanagement in der Pflege. Das 5-Säulen Konzept*, Berlin und Heidelberg: Springer.

- Ilmarinen, Juhani/Gould, Raija/Järvikoski, Aila/Järvisalo, Jorma (2008): 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: Terveys Hälsa Health, S. 13-24.
- Ilmarinen, Juhani/Tuomi, Kaija/Seitsamo, Jorma (2005): New dimensions of Work Ability, Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health.
- Janning-Backfisch, Natalie (2017): Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen in der Logistik, Wiesbaden: Springer.
- Jonuschat, Helga/Zinke, Michaela/Bock, Benno (2014): Die Nutzersicht. Akzeptanzfaktoren und Integration ins Post-Processing. In: Schelewsky, Marc/Jonuschat, Helga/Bock, Benno/Stephan, Korinna (Hrsg.): Smartphones unterstützen die Mobilitätsforschung Neue Einblicke in das Mobilitätsverhalten durch Wege-Tracking, Wiesbaden: Springer, S. 83-101.
- Kane, Gerald, Palmer/Doug, Phillips/Anh, Kiron/David/Buckeley, Natasha (2018): Coming of Age Digitally. Learning, Leadership, and Legacy. MIT Sloan Management Review & Deloitte Insights, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/technology/Deloitte_Digitaler-Reifegrad-Digital-Business-Studie-2018.pdf (Zugriff: 15. Aug. 2018).
- Kaufmann, Timothy (2015): Geschäftsmodelle in Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge. Der Weg vom Anspruch in die Wirklichkeit, Wiesbaden: Springer.
- Kleine, Alexandro (2009): Operationalisierung einer Nachhaltigkeitsstrategie. Ökologie, Ökonomie und Soziales integrieren, Gabler: Wiesbaden.
- 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.
- Mainzer, Klaus (2008): Komplexität, Paderborn: Wilhelm Fink Verlag.
- Maslow, Abraham (2005): Motivation und Persönlichkeit, 10. Auflage, Hamburg: Rowohlt Taschenbuchverlag.
- 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 und Basel: Beltz.

- Mittelstand 4.0 (2016): Mittelstand im Wandel. Wie ein Unternehmen seinen digitalen Reifegrad ermitteln kann. Mittelstand Digital, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, https://kommunikation-mittelstand.digital/content/uploads/2017/01/Leitfaden_Ermittlung-digitaler-Reifegrad.pdf (Zugriff: 15. Aug. 2018).
- Morgeson, Frederick P./Humphrey, Stephen E. (2006): The Work Design Questionnaire (WDQ). Developing and validating a comprehensive measure for assessing job design and the nature of work. In: *Journal of Applied Psychology*, Nr. 91, S. 1321-1339.
- Onnasch, Linda/Maier, Xenia/Jürgensohn, Thomas (2016): Mensch-Roboter-Interaktion. Eine Taxonomie für alle Anwendungsfälle, Dortmund: baa: Fokus.
- Othersen, Ina (2016): Vom Fahrer zum Denker und Teilzeitlenker. AutoUni Schriftenreihe 90, Wiesbaden: Springer.
- Pfeiffer, Sabine/Suphan, Anne (2015): Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0. Working Paper 2015 #1 Finalfassung, Universität Hohenheim, Fg. Soziologie, <http://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015-Pfeiffer-Suphan-final.pdf> (Zugriff: 21. Aug. 2018).
- Pflaum, Alexander/Schwemmer, Martin/Gundelfinger, Christine/Naumann, Victor (2017): Transportlogistik 4.0. Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS, Erlangen: Eigenverlag.
- Poiger, Martina Maria (2010): Rasender Fortschritt in der Arbeitswelt. Eine testtheoretische Betrachtung der Beschleunigung nach Hartmut Rosa. Diplomarbeit (unveröffentlicht), Universität Wien.
- Ragu-Nathan, T. S./Tarafdar, Monideepa/Ragu-Nathan, Bhanu S./Tu, Qiang (2008): The Consequences of Technostress for End Users in Organizations. Conceptual Development and Empirical Validation. In: *Information Systems Research* 19, Nr. 4, S. 417–433.
- Rammert, Werner (2009): Hybride Handlungsträgerschaft. Ein Soziotechnisches Modell Verteilten Handelns. In: Herzog, Otthein/Schildhauer, Thomas (Hrsg.): *Intelligente Objekte. Technische Gestaltung — Wirtschaftliche Verwertung — Gesellschaftliche Wirkung*, Wiesbaden: Springer, acatech, S. 23-33.
- Rosa, Hartmut (2005): *Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne*, Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Roth, Ines/Müller, Nadine (2017): Digitalisierung und Arbeitsqualität. Eine Sonderauswertung auf Basis des DGB-Index Gute Arbeit 2016 für den Dienstleistungssektor. ver.di Bundesverwaltung Ressort 13, Bereich Innovation und Gute Arbeit, <http://index-gute-arbeit.dgb.de/++co++e033855c-4c39-11e7-bcdb-525400e5a74a> (Zugriff: 20. Aug. 2018).

- 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.
- Schaltegger, Stefan/Hasenmüller, Philipp (2005): Nachhaltiges Wirtschaften aus Sicht des ‚Business Case of Sustainability‘. Ergebnispapier zum Fachdialog des Bundesumweltministeriums (BMU) am 17. November 2005. Centre for Sustainability Management (CSM) e.V., Lüneburg: Universität Lüneburg.
- Strange, Tracey/Bayley, Anne (2008): Nachhaltige Entwicklung. Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt im Zusammenhang betrachtet. OECD Insights, Paris: OECD Publications.
- 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, Nr. 26, 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, Nr. 89, S. 167–179.
- Weyer, Johannes (2017): Digitale Transformation und öffentliche Sicherheit. In: Schriftenreihe Sicherheit, Nr. 23, Berlin: Forschungsforum Öffentliche Sicherheit, 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, Nr. 72, S. 199-208.
- Xu, Heng/Gupta, Sumeet/Rosson, Mary/Carrol, John (2012): Measuring Mobile Users' Concerns for Information Privacy. International Conference on Information Systems (ICIS), Nr. 3, S. 2278-2293.

Über die Autoren



Marco Hellmann

Marco Hellmann studierte Sozialwissenschaften an der Ruhr-Universität Bochum (B.A.), angewandte Kognitions- und Medienwissenschaft an der Universität Duisburg-Essen (B.Sc.) sowie Sozialwissenschaftliche Innovationsforschung an der TU Dortmund (M.A.). Seit 2015 ist er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Techniksoziologie der TU Dortmund tätig. Zuletzt arbeitete er im Forschungsprojekt zur Transformation von Erwerbsarbeit durch Digitalisierung (*TraDiLog*) und aktuell zur Koordination von Mensch und Technik beim automatisierten und vernetzten Fahren (MoFFa).



Jan Schlüter

Jan Schlüter studierte Sozialwissenschaften an der Bergischen Universität Wuppertal und Sozialwissenschaftliche Innovationsforschung an der TU Dortmund (Abschluss: Master of Arts). Seit 2015 arbeitet er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Techniksoziologie der TU Dortmund. Zuletzt arbeitete er im Forschungsprojekt zur Transformation von Erwerbsarbeit durch Digitalisierung (*TraDiLog*) und aktuell zur Koordination von Mensch und Technik beim automatisierten und vernetzten Fahren (MoFFa).



Prof. Dr. Johannes Weyer

Johannes Weyer ist Professor für Techniksoziologie an der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der TU Dortmund. Seine Arbeitsschwerpunkte umfassen die Steuerung komplexer Systeme (z. B. Raumfahrt, Straßenverkehr, Energiesysteme), die Mensch-Maschine-Interaktion in hochautomatisierten Systemen (z. B. Luft- und Raumfahrt) sowie die Forschung zu Akzeptanz und Vertrauen gegenüber Technik (z. B. *Big Data*). Neben klassischen empirischen Methoden wird auch die agentenbasierte Modellierung und Simulation als experimentelle Methode angewendet. Ausgewählte Forschungsprojekte von Johannes Weyer sind *Kooperatives Informations- und Risikomanagement in zukunftsfähigen Netzen: Eine Simulationsstudie (KoRiSim)* und *Assessing Big Data (ABIDA)*.

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
