

Mensch und Technik in der digitalen Transformation

—

Theoretische und empirische Analyse der Wahrnehmung, Nutzung
und Wirkung digitaler Technik in soziotechnischen Systemen

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Dr. rer. pol.

vorgelegt an der

Fakultät Wirtschaftswissenschaften der
Technischen Universität Dortmund

von

Herrn Marco Hellmann, M.A., M.Sc.

aus

Kamen

Dortmund 2022

1. Gutachter: Prof. Dr. Johannes Weyer
2. Gutachter: Prof. Dr. Maximiliane Wilkesmann

Dissertation an der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der TU Dortmund

Dissertationsort: Dortmund

„Die einzige Konstante im Universum ist die Veränderung.“

Heraklit

Hinweis zum Urheberschutz

Die gesamte vorliegende Dissertation ist urheberrechtlich geschützt. Jegliche Verwendung der Dissertation oder einzelne Teile daraus sind außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ohne Genehmigung des Verfassers nicht zulässig.

Danksagung

Ich danke allen Menschen, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben. Ein besonderer Dank gilt meiner Familie, die mich auch in schwierigen Zeiten mental unterstützt und motiviert hat.

Für meine Familie

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	VIII
Tabellenverzeichnis.....	IX
Abkürzungsverzeichnis.....	X
1 Einleitung – Mensch und Technik in der digitalen Transformation.....	1
1.1 Problemstellung und theoretische Rahmung.....	1
1.2 Inhaltlicher Überblick und Argumentationsgang.....	6
2 Die Digitale Transformation.....	9
2.1 Die vierte industrielle Revolution – Industrie 4.0.....	10
2.1.1 Die erste Digitalisierungswelle.....	11
2.1.2 Die zweite Digitalisierungswelle?.....	13
2.1.3 Big Data, KI und autonome Systeme.....	16
2.2 Auswirkungen der digitalen Transformation auf Arbeit.....	26
2.2.1 Technische sowie soziale Chancen und Barrieren.....	26
2.2.2 Szenarien der zukünftigen Arbeitsorganisation und Beschäftigungseffekte.....	28
2.2.3 Bisherige Forschungsergebnisse.....	30
2.3 Forschungslücke und Forschungsfragen.....	40
3 Auswirkungen digitaler Arbeit auf die Arbeitsfähigkeit.....	46
3.1 Grundlagen der Arbeitsfähigkeit.....	48
3.1.1 Arbeitsfähigkeit – Konzept und Definition.....	48
3.1.2 Soziotechnische Erweiterung des Konzepts.....	52
3.2 Arbeitsbedingungen.....	55
3.2.1 Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit.....	56
3.2.2 Wahrnehmung und Bewertung der Technik am Arbeitsplatz.....	61
3.2.3 Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitsbedingungen.....	82
3.3 Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen.....	89
3.3.1 Einstellung zur eigenen Arbeit.....	90
3.3.2 Kompetenzanforderungen.....	98
3.3.3 Gesundheitliche Belastungen.....	110
3.4 Physische und psychische Balance.....	117
3.5 Auswirkungen digitaler Arbeit – Reflexion und Synthese.....	121
4 Untersuchungsgegenstände und methodisches Vorgehen.....	126
4.1 Auswahl der untersuchten Tätigkeitsfelder.....	127
4.2 Konzeption der qualitativen Analyse.....	130
4.3 Konzeption der quantitativen Analyse.....	134
4.3.1 Exkurs: Formative und reflektive Messmodelle.....	134
4.3.2 Operationalisierung und eingesetzte Fragebögen.....	140
4.3.3 Analyseschritte.....	148

5	Exploration der Digitalisierung in Logistik und IT	151
5.1	Digitale Transformation in der Logistik.....	152
5.1.1	Prozesse und Akteure.....	152
5.1.2	Digitalisierung in der Logistik.....	155
5.1.3	Interviewpartner und Leitfragen.....	158
5.1.4	Ergebnisse der Interviewstudie.....	159
5.2	Digitale Transformation in IT und IT-Service.....	172
5.2.1	Prozesse und Akteure.....	172
5.2.2	Digitalisierung im IT-Service-Management.....	178
5.2.3	Interviewpartner und Leitfragen.....	182
5.2.4	Ergebnisse der Interviewstudie.....	183
5.3	Exploration der Digitalisierung in Logistik und IT - Fazit.....	195
6	Wirkung der Digitalisierung in Logistik und IT	200
6.1	Stichproben.....	202
6.1.1	Stichprobe Logistik.....	202
6.1.2	Stichprobe IT.....	203
6.2	Gütekriterien.....	205
6.2.1	Explorative Prüfung.....	205
6.2.2	Konfirmatorische Prüfung.....	211
6.3	Deskriptive Analyse.....	212
6.3.1	Grad der Digitalisierung.....	212
6.3.2	Bewertung der Technik und Technikaffinität.....	214
6.3.3	Bewertung der Tätigkeit.....	216
6.3.4	Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen.....	219
6.3.5	Arbeitsfähigkeit.....	222
6.3.6	Korrelationsmatrix.....	223
6.3.7	Zusammenfassung der deskriptiven Analyse.....	227
6.4	Analyse der Wirkungsbeziehungen.....	228
6.4.1	Einfluss der Digitalisierung und Technikaffinität auf Arbeit und Technik.....	230
6.4.2	Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen.....	237
6.4.3	Auswirkungen auf die Arbeitsfähigkeit.....	253
6.4.4	Prüfung der Mediationseffekte der Digitalisierung.....	256
6.5	Wirkung der Digitalisierung in Logistik und IT – Fazit.....	265
7	Diskussion der Erkenntnisse	269
7.1	Rückbindung der Ergebnisse an bisherige Studien.....	269
7.1.1	Ausmaß der Digitalisierung in Logistik und IT.....	270
7.1.2	Konsequenzen von gesteigerter Autonomie und Aufgabenvielfalt.....	273
7.1.3	Veränderte soziale Beziehungen und deren Konsequenzen.....	275
7.1.4	Ambivalenz der Bewertung digitaler Technik am Arbeitsplatz.....	279
7.1.5	Ausgleich von Be- und Entlastungen im Zuge der Digitalisierung.....	283
7.2	Synthese aus Arbeits- und Technikforschung.....	285
7.3	Handlungsempfehlungen.....	289
8	Fazit – Mensch und Technik in der digitalen Transformation	295
8.1	Zusammenfassung.....	295
8.2	Limitation und Ausblick.....	297
	Literaturverzeichnis	301

Anhang A: Interviewtranskripte Logistik	XIII
A.1 Interview Mgt_1: Geschäftsführer Umschlagslager eines großen Einzelhandelsunternehmens mit eigenen Logistikstandorten (Protokoll).....	XIII
A.2 Interview Mgt_2: Leiter Wareneingang eines großen Einzelhandelsunternehmens mit eigenen Logistikstandorten.....	XIV
A.3 Interview Mgt_3: Leiter Transportlogistik eines großen Logistikunternehmens.....	XXVI
A.4 Interview Mgt_4: Leiter Administration Kommissionierung eines großen Logistikunternehmens.....	XXXII
A.5 Interview F_1: Berufskraftfahrer auf Langstrecken.....	XXXVIII
A.6 Interview F_2: Berufskraftfahrer auf Kurzstrecken.....	XLIV
A.7 Interview GW: Gewerkschaftsvertreter Bereich Transportlogistik.....	LII
Anhang B: Interviewtranskripte IT-Service	LX
B.1 Interview IT_1: IT Service Consultant für ITSM Design & Implementation. Tätig in den Bereichen Gesundheitswesen und Chemie.....	LX
B.2 Interview IT_2: Technischer Direktor Service Desk eines IT Service Providers für einen Telekommunikationsanbieter.....	LXIV
B.3 Interview IT_3: Projekt- und Prozessmanager eines IT Service Providers u.a. für einen Flughafenbetreiber.....	LXVII
B.4 Interview IT_4: Service Delivery Owner (intern) für Unternehmen aus der medizinischen Forschung.....	LXXII
Anhang C: Faktorenanalysen – Logistik und IT	LXXIX
C.1 EFAs Bewertung der Technik.....	LXXIX
C.2 EFAs Bewertung der Tätigkeit.....	LXXXI
C.3 EFAs Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen.....	LXXXIII
C.4 CFA – Fornell-Larcker-Kriterium.....	LXXXV
Anhang D: Verwendete Fragebögen / Items	LXXXVI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Künstliche Intelligenz und ihre Anwendungen.....	18
Abbildung 2: Digitalisierungsgrad nach Branchen.....	33
Abbildung 3: Nutzung digitaler Technologien nach Anteil Mitarbeiter	34
Abbildung 4: Nutzung fortgeschrittener digitaler Technologien.....	35
Abbildung 5: Bedeutung der Akzeptanz von Akteursgruppen Innovationsverlauf.....	41
Abbildung 6: Das Haus der Arbeitsfähigkeit.....	50
Abbildung 7: Work Ability aus Perspektive des MTO-Konzepts.....	54
Abbildung 8: Job Characteristics Model.....	58
Abbildung 9: Technology Acceptance Model – TAM 1	65
Abbildung 10: Automation Acceptance Model – AAM.....	72
Abbildung 11: Objektivierendes und subjektivierendes Arbeitshandeln.....	102
Abbildung 12: Hypothesenmodell.....	121
Abbildung 13: Vergleich Logistik und IKT zur Nutzung digitaler Technologien.....	128
Abbildung 14: Vergleich Logistik und IKT zur Nutzung fortg. dig. Technologien..	128
Abbildung 15: Reflektives Messmodell.....	135
Abbildung 16: Formatives Messmodell.....	139
Abbildung 17: Zusammenspiel von Transport- und Lagerlogistik.....	153
Abbildung 18: Akteure im Logistikprozess.....	154
Abbildung 19: Organisation des Incident-Management-Prozesses.....	174
Abbildung 20: ITIL Incident Management Process.....	175
Abbildung 21: Digitalisierungsgrad im Vergleich.....	213
Abbildung 22: Bewertung der Technik im Vergleich.....	214
Abbildung 23: Technikaffinität im Vergleich.....	216
Abbildung 24: Autonomie und Aufgabenvielfalt im Vergleich.....	217
Abbildung 25: Formale und informelle Unterstützung im Vergleich.....	218
Abbildung 26: Be- und Entlastung der humanen Ressourcen im Vergleich.....	219
Abbildung 27: Facetten der Arbeitszufriedenheit im Vergleich.....	220
Abbildung 28: Physische und psychische Balance im Vergleich.....	222
Abbildung 29: Strukturgleichungsmodell Logistik	257
Abbildung 30: Strukturgleichungsmodell IT	259

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Merkmale der Tätigkeit.....	59
Tabelle 2: Übersicht – Studien zur Akzeptanz autonomer Technik und Vertrauen.....	74
Tabelle 3: Übersicht – Studien zum Vertrauen in den Datenschutz.....	75
Tabelle 4: Übersicht Hypothesen.....	125
Tabelle 5: Lokale Gütekriterien und Grenzwerte.....	138
Tabelle 6: Kriterien reflektiver und formativer Messmodelle.....	139
Tabelle 7: Übersicht der eingesetzten Fragebögen und erhobenen Faktoren.....	146
Tabelle 8: Fit-Indizes und Grenzwerte.....	150
Tabelle 9: Interviewpartner aus der Logistik.....	159
Tabelle 10: Interviewpartner aus dem ITSM.....	183
Tabelle 11: Zusammenfassung der qualitativen Teilstudien.....	199
Tabelle 12: Übersicht Gütekriterien I.....	210
Tabelle 13: Übersicht Gütekriterien II.....	211
Tabelle 14: Korrelationen zwischen den Faktoren (Logistik und IT).....	226
Tabelle 15: Lineare Regressionen: Grad der Digitalisierung wirkt auf Bewertung der Tätigkeit.....	231
Tabelle 16: Multiple lineare Regressionen: Grad der Digitalisierung und Technikaffinität wirken auf die Bewertung der Technik.....	234
Tabelle 17: Lineare Regressionen: Bewertung der Tätigkeit und Bewertung der Technik wirken auf intrinsische Motivation.....	238
Tabelle 18: Lineare Regressionen: Bewertung der Tätigkeit und Bewertung der Technik wirken auf Arbeitszufriedenheit.....	242
Tabelle 19: Lineare Regressionen: Bewertung der Tätigkeit und Bewertung der Technik wirken auf die Kompetenzanforderungen.....	245
Tabelle 20: Lineare Regressionen: Bewertung der Tätigkeit und Bewertung der Technik wirken auf den erlebten Technikstress.....	250
Tabelle 21: Lineare Regressionen: Einfluss der Be- und Entlastungen von humanen Ressourcen auf die psychische Balance.....	254
Tabelle 22: Lineare Regressionen: Einfluss der Be- und Entlastungen von humanen Ressourcen auf die physische Balance.....	255
Tabelle 23: Prüfung der Modelle.....	256
Tabelle 24: Direkte, indirekte und Gesamteffekte der Digitalisierung.....	261
Tabelle 25: Übersicht Hypothesenprüfung.....	268
Tabelle 26: Empirische Befunde und Empfehlungen für die Praxis.....	294

Abkürzungsverzeichnis

AAM	Automation Acceptance Model
β	(standardisierter) Beta-Koeffizient der linearen Regression
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BMAS	Bundesministerium für Arbeit und Soziales
BMWi	Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CFA	Confirmatory factor analysis
CFI	Comparative Fit Index
CIM	Computer-Integrated Manufacturing
CMDB	Konfigurationsmanagement-Datenbank
CMMI	Capability Maturity Model Integration
COBIT	Control Objectives for Information and Related Technology
CPS	Cyberphysische Systeme
df	Freiheitsgrade
DGB	Deutscher Gewerkschaftsbund
EFA	Exploratory factor analysis
HCI	Human-Computer-Interaction
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
INQA	nationale Initiative für eine neue Qualität der Arbeit
IoT	Internet of Things
IT	Informationstechnologie
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
ITSM	IT-Service-Management
JCM	Job Characteristics Model
JDS	Job Diagnostic Survey
KEDB	Known-Error-Datenbank
KI	künstliche Intelligenz
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizient
KPIs	Key Performance Indicators
Lkw	Lastkraftwagen
MTO	Mensch-Technik-Organisation
n	Stichprobengröße
NNFI	Nonnormed Fit Index
o. D.	ohne Datum
p	Signifikanzwert
PAF	Principal Axis Factoring
PC	Personal Computer
PCA	Principal Component Analysis

PEoU	perceived ease of use
PU	perceived usefulness
R ²	Bestimmtheitsmaß
RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation
S.	Seite
s. o.	siehe oben
SD	standard deviation (Standardabweichung)
SE	standard error (Standardfehler)
SEM	Structural equation modeling
SRMR	Standardized Root Mean Square Residual
TA	Technikaffinität
TA-EG	Technikaffinität gegenüber elektronischen Geräten
TAM	Technology Acceptance Model
TLI	Tucker-Lewis Index
TPB	Theory of Planned Behavior
TRA	Theory of Reasoned Action
TTF	Task-Technology Fit
u. a.	unter anderem
u. U.	unter Umständen
v. a.	vor allem
vgl.	vergleiche
WAI	Work-Ability-Index
WDQ	Work Design Questionnaire
χ^2	Chi-Square
Z.	Zeile
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung – Mensch und Technik in der digitalen Transformation

1.1 Problemstellung und theoretische Rahmung

Die *digitale Transformation* gilt aktuell als zentraler gesellschaftlicher Megatrend und Treiber umfangreicher Veränderungsprozesse für die gegenwärtigen Lebens- und Arbeitswelten (vgl. Rump & Eilers, 2017a, S. 4 f.; Westkämper, 2013, S. 8). Die digitale Transformation stellt daher eine der zentralen Herausforderungen dar, denen sich wirtschaftliche und gesellschaftliche Akteure aktuell sowie in Zukunft stellen müssen. „The ‚Digital Transformation‘ is the challenge in the years to come“ (Kleinert, 2021, S. 1). Digitalisierung bedeutet dabei mehr als die Umwandlung analoger Daten in digitale Formen. Digitalisierung beschreibt darüber hinaus die ubiquitäre Durchdringung der Arbeits- und Lebenswelt mit ‚intelligenter‘ Technik, die auf der Analyse großer Datenmengen basiert und selbst wiederum Daten sammeln, speichern und verarbeiten kann (siehe Weyer, 2017).

Ermöglicht wird dies durch den zunehmenden Datenaustausch, der seit der Erfindung des Internets in den 1960er- und 1970er-Jahren (siehe Castells, 2005) im Zeitalter des Internet of Things in die vollständige Vernetzung aller technischen Geräte münden soll. Die exponentiell steigende Rechenkapazität (siehe ‚Moore’sches Gesetz‘) ermöglicht es, die so angehäuften großen Datenmengen (‚Big Data‘) für Techniken des maschinellen Lernens zu nutzen, um Vorhersagen über menschliches Verhalten zu generieren oder technische Geräte mit künstlicher Intelligenz zu versehen (siehe Boyes et al., 2018; Daugherty & Wilson, 2018). So können durch selbstlernende Mustererkennung und neue Prognosefähigkeiten automatisiert Entscheidungen getroffen oder Handlungsempfehlungen erzeugt werden (siehe Picot, Berchtold & Neuburger, 2018). Digitale Assistenzsysteme werden zum fast menschlichen Begleiter, wenn sie über Sprachsteuerung Aufgaben erhalten, Informationen nutzerspezifisch anbieten oder eigenständig Vorschläge unterbreiten (siehe Gandomi & Haider, 2015).

Der Mensch ist jedoch nicht nur Nutzer solcher Daten und datengetriebenen Technologien. Durch Smartphones, Tablets, Datenbrillen oder andere tragbare und vernetzte Geräte (Wearables) werden laufend Daten über sein Verhalten, seine Präferenzen, seine Bewegungsmuster und seine Umwelt produziert (siehe Kromer, 2008; Teucke et al., 2017), die Informationen über sein zukünftiges Verhalten liefern (Christl & Spiekermann, 2016) und zur intelligenten Steuerung seines Verhaltens (siehe Weyer, 2019) sowie zur Optimierung von Prozessen (siehe Windelband & Dworschak, 2018) ge-

nutzt werden können. Maschinen werden zudem nicht mehr nur von Beschäftigten bedient, sondern zum neuen Arbeitskollegen erweitert, auf den unangenehme Tätigkeiten abgewälzt werden können (siehe Deuse et al., 2018). Diese reichen von Service-robotern in der Dienstleistung oder im Gesundheitswesen über autonome Transportroboter in der Logistik bis hin zu kollaborativen Robotern in der Produktion (siehe Scorna, 2015; Bauckhage et al., 2018).

Im Zuge solcher avancierten Technologien werden weitreichende Veränderungen in den aktuellen Lebens- und Arbeitswelten diskutiert, deren Konsequenzen noch gänzlich unklar sind. Insbesondere werden aus der Entwicklung künstlicher Intelligenz Fragen zum gegenwärtigen und vor allem zum zukünftigen Verhältnis zwischen Mensch, Gesellschaft und Technik abgeleitet (siehe z. B. Tegmark, 2017; Daugherty & Wilson, 2018; Weyer, 2019). Tegmark (2017) beschreibt das menschliche Leben im Zeitalter der künstlichen Intelligenz und verweist auf große zu erwartende *digitale Transformationen*, unter anderem für das Finanzwesen, die Energiegewinnung, das Gesundheitswesen, das Transportwesen und die industrielle Produktion. Der Begriff ‚Transformation‘ deutet dabei auf disruptive Veränderungen hin, die mit der zunehmenden Digitalisierung einhergehen oder von ihr ausgelöst werden. Die Chancen und Risiken der digitalen Transformation für Wirtschaft und Gesellschaft werden aktuell von Medien, Politik und Forschung umfangreich aufgegriffen. Insbesondere für die Arbeitswelt werden diese Konsequenzen kontrovers unter verschiedenen Schlagworten wie Industrie 4.0, Arbeit 4.0 oder ‚Zukunft der Arbeit‘ diskutiert.

Medien beschäftigen sich unter anderem mit dem potenziellen Arbeitsplatzabbau. So wird etwa gefragt: „Was machen wir morgen?“, wenn durch künstliche Intelligenz alle Arbeitsplätze vernichtet wurden (Zeit-Online, 2018). Andere gehen hingegen davon aus, dass Mensch und Maschine in Zukunft gemeinsam arbeiten und der Roboter „den Menschen nie ersetzen“ (SZ, 2018) werde. Es wird vermutet, dass nicht nur Arbeitsplätze wegfallen, sondern dass ebenso neue Arbeitsplätze entstehen. „Künstliche Intelligenz und Roboter nehmen uns immer mehr Arbeit ab. Es bleibt aber weiterhin viel zu tun!“ (FAZ, 2019).

Die ambivalente Bewertung von zunehmend autonomer Technik, künstlicher Intelligenz und digitalen Technologien spiegelt sich auch in der Bevölkerung wider. Arbeitslosigkeit auf der einen Seite, aber auf der anderen Seite auch Erleichterungen im Alltag werden durch die digitale Transformation erwartet (siehe Eurobarometer, 2015). Die *Politik* hat durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie sowie das Bundesministerium für Bildung und Forschung zur Erforschung der Konsequenzen der digitalen Transformation der Arbeitswelt die Plattform Industrie 4.0 gegründet. Ne-

ben technischen Fragestellungen der Sicherheit von Systemen, rechtlichen Rahmenbedingungen und neuen Geschäftsmodellen werden auch Fragen der Arbeitsgestaltung, Technikakzeptanz bei den Beschäftigten sowie Aus- und Weiterbildung bearbeitet (siehe Plattform Industrie 4.0, 2019).

In der *Wissenschaft* werden die Folgen der digitalen Transformation ambivalent diskutiert. So verweist Tegmark (2017) darauf, dass der Mensch in vielen Wirtschaftsbereichen eindeutig überflüssig würde, und erwartet eine negative Beschäftigungswirkung durch die digitale Transformation. Frey und Osborne (2013) haben dazu die Wahrscheinlichkeit berechnet, mit der eine Tätigkeit in Zukunft automatisiert werden kann. Daugherty und Wilson (2018) unterscheiden demgegenüber zwischen Aktivitäten, die jetzt bereits von Maschinen selbstständig ausgeführt werden, sowie Aktivitäten, die dem Menschen auch in Zukunft vorbehalten bleiben. Dazwischen befände sich zudem ein Bereich, in dem Mensch und Maschine zusammenarbeiten und sich wechselseitig ergänzen würden. Der Mensch würde daher keineswegs überflüssig werden. Stattdessen entsteht ein neues Verhältnis zwischen Mensch und Technik.

Bisher herrscht allerdings große Unsicherheit dahingehend, welche Konsequenzen mit einer solchen digitalen Transformation einhergehen und wie Arbeit in Zukunft gestaltet sein wird. Soziale und technische Barrieren wie Datensicherheit und Datenschutz, die Beherrschung komplexer Systeme und die Überforderung der Mitarbeiter sowie die mangelnde Akzeptanz aufseiten der Anwender eröffnen aktuell unterschiedliche Szenarien für die Arbeit der Zukunft (siehe Hirsch-Kreinsen, 2018; Ittermann & Niehaus, 2018), die zwischen der vollkommenen Substitution bzw. Automatisierung auf der einen Seite und der Aufwertung jeglicher bisheriger Tätigkeiten durch neue Technik auf der anderen Seite schwanken.

Findet Arbeit in immer stärker digitalisierten Umwelten statt, entstehen für Beschäftigte in Zukunft schnellere Prozesse, komplexere Arbeitsumgebungen und Tätigkeiten sowie neue Qualitäten der Mensch-Maschinen-Interaktion (vgl. Weyer, 2019, S. 158 f.; Pfeiffer et al., 2016). Aus Sicht der Beschäftigten stellt sich die digitale Transformation daher in erster Linie als Veränderung der Arbeitsinhalte, -mittel und -bedingungen dar (siehe Rump & Eilers, 2017b; Ittermann & Niehaus, 2018; Gerdenitsch & Korunka, 2019). Die digitale Transformation verändert demnach nicht nur die technischen Elemente am Arbeitsplatz, sondern umfasst die Veränderung des gesamten *soziotechnischen Systems*. Ein Plädoyer für die soziotechnisch orientierte Analyse und Gestaltung von Arbeit findet sich in der aktuellen Diskussion um die digitale Transformation daher gehäuft wieder (siehe z. B. Kopp, 2016; Ahrens & Spöttl, 2018; Grote, 2018; Gerst, 2019; Brödner, 2019).

Bisherige empirische Studien nähern sich der digitalen Transformation auf unterschiedliche Weise. Mit Studien auf der *Makroebene* wird versucht, durch Abwägung von Substitutionspotenzialen und Kompensationsmöglichkeiten innerhalb und außerhalb des Industriesektors die Beschäftigungswirkung der digitalen Transformation anhand konkreter Zahlen abzuschätzen. Bisher können diese jedoch keine einheitliche Entwicklung ausmachen.

Anhand von Studien auf der Mesoebene erfolgt der Versuch, den Digitalisierungsgrad von Unternehmen und Branchen abzubilden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich die meisten Unternehmen aktuell in einer Übergangsphase befinden, sodass je nach Branche einzelne digitale Technologien bereits stark etabliert sind, datengetriebene Technologien und künstliche Intelligenz hingegen in zahlreichen Branchen erst für die Zukunft als relevant erachtet werden.

Mit Studien auf der Mikroebene werden die Auswirkungen der digitalen Transformation auf die Beschäftigten untersucht. Die Studien deuten darauf hin, dass Veränderungen aus Sicht der Beschäftigten beobachtet werden können. Unklar ist jedoch, inwieweit dies auf digitale Technik zurückzuführen ist, welche Veränderungen konkreter Merkmale des Arbeitsplatzes mit der Digitalisierung einhergehen und welche Bedingungen für Beschäftigte belastend oder unterstützend wirken können. Hardering (2021) konstatiert daher, dass die Wahrnehmung von Digitalisierungsprozessen, das damit einhergehende subjektive Erleben am Arbeitsplatz und die in diesem Kontext entstehenden Dynamiken von Belastungen und Ressourcen bisher unzureichend untersucht sind (vgl. S. 30). Darüber hinaus werden die häufig formulierten Fragen der Technikakzeptanz aufseiten der Beschäftigten und damit die konkrete Wahrnehmung der digitalen Technik bisher kaum empirisch adressiert. Mögliche Wirkungen im soziotechnischen System können damit bisher nicht präzise beleuchtet werden.

Aus Sicht der Beschäftigten ist bisher also offen, welche Anforderungen und Belastungen für sie mit der digitalen Transformation einhergehen und ob sie diese erfüllen können, um noch am Arbeitsmarkt zu partizipieren. Mithin muss die digitale Transformation als organisationale Gestaltungsaufgabe verstanden werden. Für die Beschäftigten in der Industrie der Zukunft gilt es, ein Arbeitsumfeld zu schaffen, das es ihnen ermöglicht, ihre Fähigkeiten zu entfalten, motiviert zu bleiben und letztlich produktiv zu arbeiten (vgl. Bauernhansl, 2014, S. 12). Im Kontext der digitalen Transformation avanciert die *Arbeitsfähigkeit* damit zu einem zentralen Handlungsfeld (vgl. Jacobs, Kagermann & Spath, 2017, S. 30). Die Konzepte dienen zur strukturierten Analyse der diskutierten Konsequenzen des Technikeinsatzes. Sie können als Belastungs-Ressourcen-Modelle interpretiert werden. Demnach bilden die Einstellung zur eigenen

Arbeit, die eigenen Kompetenzen und die gesundheitliche Verfassung die humanen Ressourcen der einzelnen Beschäftigten, die durch die digitale Transformation gestärkt oder belastet werden.

Darüber hinaus muss die digitale Transformation als Innovation verstanden werden, deren Verlauf nicht nur von technischen Potenzialen abhängt, sondern mit zahlreichen sozialen Fragestellungen einhergeht (vgl. Hirsch-Kreinsen & Karacic, 2019, S. 12 f.). Hier knüpft die *Technikakzeptanzforschung* an, die darauf abzielt, die Techniknutzung zu beeinflussen und die Wirkungen zwischen Technologieanwendung und Technikfolgen zu untersuchen (vgl. Kollmann, 1998, S. 44, 56). Die darunter diskutierten Theorien und Modelle unterscheiden sich danach, welche Bewertungskriterien sie für ihren Untersuchungsgegenstand heranziehen. Da die Wahlfreiheit bezüglich des Technikeinsatzes im Arbeitskontext eingeschränkt ist, steht nicht die Nutzungsintention, sondern die Einstellung gegenüber der Technik als Ausprägung der Akzeptanz im Vordergrund. Bisher wurden diese Aspekte zuwenig berücksichtigt.

Hier knüpft die vorliegende Forschung an und verfolgt folgende **Forschungsfrage**: Wie bewerten Beschäftigte die Veränderungen am Arbeitsplatz, die mit der Digitalisierung einhergehen in Bezug auf die Förderung und Belastung ihrer Arbeitsfähigkeit und welche Bedeutung hat dabei die Bewertung der digitalen Technik?

Mit der vorliegenden Forschungsarbeit wird so ein Beitrag zu einem besseren Verständnis der digitalen Transformation geleistet. Ziel ist es, die Ausprägung der Digitalisierung am Arbeitsplatz aus Sicht der Beschäftigten zu erfassen. Dabei soll insbesondere die Bedeutung technischer und sozialer Elemente berücksichtigt werden, die in bisherigen Studien vernachlässigt wurde. Erstens können die sozialen Konsequenzen der digitalen Transformation und relevanten Einflussgrößen des soziotechnischen Systems nur aus Sicht der Beschäftigten adäquat erfasst werden. Zweitens ist die Digitalisierung von Arbeit nur zielführend möglich, wenn die Beschäftigten, die direkt von den Veränderungen des soziotechnischen Systems betroffen sind, den technischen Wandel mittragen.

Tätigkeiten in der Logistik und dem Bereich der Informationstechnologien (IT) werden in der vorliegenden Arbeit als zwei distinkte Arbeitsbereiche analysiert und gegenübergestellt, um die Bedeutung der theoretisch identifizierten Merkmale des soziotechnischen Systems für diese Branchen empirisch zu bewerten und erste Handlungsempfehlungen für die Praxis und zum Erhalt der Arbeitsfähigkeit von Beschäftigten abzuleiten.

1.2 Inhaltlicher Überblick und Argumentationsgang

Die Beschreibung und die Analyse der digitalen Transformation gehen wie folgt vonstatten: Nach der hier abgeschlossenen Darlegung der Problematik werden in *Kapitel 2* die Spezifika der digitalen Transformation ausführlich diskutiert. In einem ersten Schritt werden dazu die aktuellen Digitalisierungstendenzen als Weiterentwicklung einer vorhergegangenen Technisierung der Arbeitswelt anhand der Diskussion um eine vierte industrielle Revolution beschrieben. Gegenüber der ersten Digitalisierungswelle zeichnen sich die aktuellen Digitalisierungstendenzen durch eine stärkere Bedeutung großer Datenmengen (Big Data) und damit einhergehenden Möglichkeiten der künstlichen Intelligenz aus. Anhand dieser werden konkrete Technologien in den Kategorien intelligenter Agenten, Automatisierung, Assistenzsysteme und Maschinen beschrieben, die ein neues Verhältnis zwischen Mensch und Technik erwarten lassen. Digitalisierung meint im Folgenden also Formen der digitalen Kommunikation sowie zunehmend intelligente Systeme und Software.

Um die Forschungsfrage nach Veränderungen im Zuge der Digitalisierung und den daraus folgenden Konsequenzen für die Beschäftigten zu beantworten, wird das Konzept der Arbeitsfähigkeit herangezogen (*Kapitel 3*). Verschiedene Arbeitsbedingungen können dabei be- oder entlastend auf die humanen Ressourcen der Beschäftigten wirken. Diese Be- und Entlastungen wirken dabei direkt auf die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten in Form einer physischen und psychischen Balance.

Da die digitale Transformation im Folgenden als soziotechnisches Phänomen aufgefasst wird, wird das Konzept der Arbeitsfähigkeit zunächst um eine solche Perspektive erweitert. Dazu werden bestehende Theorien und Modelle der Digitalisierungsforschung in das Modell der Arbeitsfähigkeit integriert: Erstens wird die Wirkung der Digitalisierung auf die Arbeitsbedingungen untersucht. Dabei wird zwischen der *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit* sowie der *Wahrnehmung und Bewertung der Technik* unterschieden. Die Wahrnehmung der Tätigkeit wird durch etablierte Konzepte wie dem Job Characteristics Model (JCM) nach Hackman und Oldham (1980) oder Work Design Questionnaire (WDQ) nach Morgeson und Humphrey (2006) erfasst. Diese Ansätze können dahingehend kritisiert werden, dass sie den Aspekt der Technik und Techniknutzung am Arbeitsplatz nicht oder nicht ausreichend berücksichtigen. Um diese Lücke zu schließen, werden die etablierten Modelle der Arbeitsgestaltung um Modelle der Technikakzeptanzforschung erweitert. Welche Merkmale typischerweise eine zufriedenstellende Nutzung unterstützen, wird durch das ‚Technology Acceptance Model‘ (Davis, 1986), das ‚Vertrauen in Technik‘ (Ghazizadeh, Lee & Boyle,

2012) sowie Forschungen zu einer ‚allgemeinen Technikaffinität‘ (z. B. Karrer et al., 2009) umfassend beschrieben.

Zweitens werden daran anknüpfend Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen diskutiert, die im Zuge der digitalen Transformation erwartet werden. Die *Einstellung zur eigenen Arbeit* wird über die ‚Arbeitszufriedenheit‘ (Kauffeld & Schermuly, 2011) und die ‚intrinsische Motivation‘ (Wilde et al., 2009) von Beschäftigten abgebildet. Für die Kompetenzen der Beschäftigten wird angenommen, dass diese im Zuge der Digitalisierung stärker durch die nötige Bewältigung von Komplexität gefordert werden. Hier wird das Konzept des ‚Arbeitsvermögens‘ (Pfeiffer & Suphan, 2018) herangezogen, um diese Veränderung der *Kompetenzanforderungen* zu beschreiben. Die Gesundheit wird im Zuge der Digitalisierung in erster Linie durch zusätzlichen *Technikstress* belastet (Hoppe, 2010). Diese Form der Belastung entsteht durch Technik, dessen Nutzung sowie Gestaltung.

Die soziotechnische Perspektive ist nicht neu, wurde in bisherigen Studien allerdings nicht konsequent verfolgt. Durch die hier vorgenommenen Erweiterungen und Synthesen wird erstmals ein konsequent soziotechnisches Modell präsentiert, das geeignet ist, die Auswirkungen der digitalen Transformation aus Sicht der Beschäftigten zu beschreiben und klare *Wirkungsbeziehungen* zwischen relevanten Faktoren zu postulieren. Aus den theoretischen Ausführungen können so Hypothesen abgeleitet werden, die nach einer Exploration der Digitalisierung in den untersuchten Tätigkeitsfeldern quantitativ geprüft werden können.

Dazu werden in *Kapitel 4* zunächst das methodische Vorgehen und die Konzeption der empirischen Studien beleuchtet. Die Untersuchungsmethode folgt einem Mixed-Method-Ansatz. Daher werden die Spezifika der qualitativen Analyse (Inhaltsanalyse von Experteninterviews) und der quantitativen Analyse (formative und reflektive Operationalisierung, Güteprüfung, Strukturgleichungsmodelle) erläutert. Die Analyse der digitalen Transformation und die Prüfung der aufgestellten Hypothesen erfolgen anhand zweier Fallbeispiele. Aus existierenden Studien zum Digitalisierungsgrad in verschiedenen Branchen können Tätigkeiten in den Bereichen Logistik und IT als kontrastreiche Untersuchungsfelder identifiziert werden.

Zunächst werden die Untersuchungsfelder sowie die in den jeweiligen Kontexten diskutierten Technologien in *Kapitel 5* beschrieben. Anhand von Experteninterviews wird anschließend die aktuelle Arbeitssituation exploriert. Ziel ist es, erste Erkenntnisse bezüglich der aktuellen Arbeitssituation, aktueller Digitalisierungstrends, sowie der vorherrschenden Perspektiven der relevanten Akteure zu identifizieren.

Anschließend erfolgt in *Kapitel 6* eine vergleichende quantitative Querschnittsanalyse, innerhalb derer mithilfe eines Online-Fragebogens Beschäftigte aus den jeweiligen Tätigkeitsfeldern befragt werden. Die Auswertung der standardisierten Online-Befragung geht in vier Schritten vonstatten: (1) Die Stichproben werden beschrieben. Dabei wird anhand demografischer Faktoren deren Repräsentativität dargelegt. (2) Die identifizierten Einflussfaktoren werden operationalisiert und die Güte der Faktoren wird geprüft. (3) Eine deskriptive Analyse liefert einen Überblick über die Ausprägung der Digitalisierung, der Bewertung von Arbeitsbedingungen wie der Tätigkeit und der digitalen Technik am Arbeitsplatz, der Be- und Entlastungen sowie der Arbeitsfähigkeit. Hier wird insbesondere ein Vergleich zwischen den Beschäftigten in Logistik und den Beschäftigten im Bereich IT vorgenommen. (4) Mögliche Wirkungsbeziehungen werden entlang aufgestellter Hypothesen mittels multipler linearer Regressionen sowie Strukturgleichungsmodellen zur Berechnung von Mediationseffekten überprüft.

Die Ergebnisse aus den zwei Fallbeispielen werden in *Kapitel 7* zusammengeführt und vor dem Hintergrund der Forschungsfragen und theoretischen Modelle reflektiert. Die forschungsleitenden Fragen können anschließend final beantwortet werden. Dabei werden Rückschlüsse für die zugrunde liegenden Theorien und Modelle hervorgehoben. Die vorgenommenen Interpretationen erlauben zudem erste Schlussfolgerungen für die Praxis. Dazu werden im Sinne von Handlungsempfehlungen ausgewählte Ansätze der Technik- und Organisationsgestaltung, die aus Sicht der gewonnenen Erkenntnisse von Bedeutung sind, zu einem Modell des Managements der digitalen Transformation zusammengeführt.

Die im Rahmen der vorliegenden Forschungsleistung gewonnenen Erkenntnisse werden in *Kapitel 8* reflektiert. Dies geschieht in einem zusammenfassenden Fazit und Ausblick unter besonderer Berücksichtigung der theoretischen und methodischen Limitationen der durchgeführten Forschungen.

Die durch dieses Vorgehen gewonnenen Erkenntnisse zeigen deutlich die Effekte der Digitalisierung auf. Die Digitalisierung steigert über die Veränderung der Arbeitsbedingungen die Einstellung zur eigenen Arbeit. Gleichzeitig werden höhere Anforderungen zur Komplexitätsbewältigung und Leistungsdruck erzeugt. Das Hypothesenmodell wurde dabei weitestgehend bestätigt. Hier ist zudem von einem Trade-Off auszugehen. Die positiven und negativen Effekte der Digitalisierung gleichen sich aus, sodass keine Veränderung der Arbeitsfähigkeit beobachtbar ist. Voraussetzung dazu ist jedoch eine adäquate Gestaltung des soziotechnischen Systems. Der Vergleich zwischen den beiden Fallbeispielen deutet zudem darauf hin, dass sich die Gesamteffekte der Digitalisierung verstärken, wenn die digitale Transformation voranschreitet.

2 Die Digitale Transformation

Die digitale Transformation ist neben der Globalisierung, dem demografischen Wandel, der Individualisierung bzw. dem Wertewandel sowie der Entwicklung der Innovations- und Wissensökonomie einer der aktuellen Megatrends der gesellschaftlichen Entwicklung und gilt als einer der wesentlichen Treiber von Veränderungsprozessen in der Arbeitswelt (vgl. Rump & Eilers, 2017a, S. 4 f.; Westkämper, 2013, S. 8).

Digitalisierung umfasst zwei zentrale Prozesse (vgl. Gerdenitsch & Korunka, 2019, S. 25): Zum einen beschreibt Digitalisierung die technische Umwandlung analoger Informationen in digitale Formen unter Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien, um Daten und Informationen zu speichern, zu übermitteln und zu verarbeiten. „Die Digitalisierung fungiert gewissermaßen wie ein ‚Universalübersetzer‘, der die Daten unterschiedlicher Quellen für den Computer bearbeitbar macht und damit viele Möglichkeiten bereitstellt, die ansonsten undenkbar wären“ (Hippmann, Klingner & Leis, 2018, S. 9). Digitalisierung ist damit eine Unterform der Informatisierung, bei der analoge Informationen in digitale Informationen umgewandelt werden, sodass digitale Repräsentationen entstehen. Diese können übertragen und weiterverarbeitet werden. Wenn die digitale Repräsentation eine analoge Repräsentation in ihrer Darstellung, Funktionsweise oder ihren Eigenschaften detailgetreu abbildet, kann zudem von einer Virtualisierung gesprochen werden (vgl. Will-Zocholl, 2017, S. 65).

Zum anderen beschreibt Digitalisierung die operationale Übertragung von Aufgaben vom Menschen zur Technik. Weyer (2017) versteht in Anlehnung an Geisberger und Broy (2012) unter Digitalisierung darüber hinaus die ubiquitäre Durchdringung der Arbeits- und Lebenswelt mit digitaler Technik, die wiederum selbst Daten sammeln, speichern und verarbeiten kann. Die eingesetzte intelligente Software ist dann in der Lage, Muster zu erkennen und Vorhersagen zu machen, die für Menschen unmöglich wären. Der Begriff Transformation deutet dabei auf disruptive Veränderungen hin, die mit der zunehmenden Digitalisierung einhergehen oder von ihr ausgelöst werden. „Unter digitaler Transformation ist der Wandel zu verstehen, welcher durch die Weiterentwicklung von Informationstechnologien hervorgerufen wird“ (Gerdenitsch & Korunka, 2019, S. 26). Es wird meist angenommen, dass diese Veränderungen äußerst weitreichend sind oder sein werden. Bisher liegen jedoch nur wenige Studien vor, die dies eindeutig belegen würden.

In Folgenden wird daher zunächst ein Überblick über aktuelle Technisierungs- und Digitalisierungstrends gegeben. Ausgangspunkt ist die Diskussion um die vierte industrielle Revolution. Dabei wird aufgezeigt, welche Veränderungen mit der Techni-

sierung und Informatisierung von Arbeit einhergehen bzw. davon erwartet werden. Anschließend werden anhand empirischer Studien der Stand der Digitalisierung und erwartete Konsequenzen skizziert. Zum einen zeigt sich dabei, dass bisher nur wenige Studien existieren, die gezielt einen Zusammenhang zwischen der Ausprägung der Digitalisierung und Konsequenzen aus Sicht der Beschäftigten erfassen. Zudem wird die Bewertung der digitalen Technik als zentrales Element der Digitalisierung bisher nicht berücksichtigt. Abschließend werden aus dieser Diskussion forschungsleitende Fragen abgeleitet.

2.1 Die vierte industrielle Revolution – Industrie 4.0

In Deutschland gilt Industrie 4.0 als Schlagwort der aktuellen arbeits- und industriebezogenen Debatten, das den Wandel ganzer Wertschöpfungsketten durch zunehmende Digitalisierung und Vernetzung beschreibt. So beschreibt der Begriff Industrie 4.0 mit dem Kern der Cyberphysischen Systeme die technischen Veränderungen in der Arbeitswelt durch zunehmende Digitalisierung und autonome Technik. Der Begriff wurde 2011 vom Arbeitskreis Industrie 4.0 geprägt, zu dessen Akteuren die Verbände BITKOM, VDM und ZVEI zählen; seit 2015 werden auch Gewerkschaften (IG Metall) und Wissenschaft (Fraunhofer Gesellschaft) mit einbezogen (vgl. Ahrens & Spöttl, 2018, S. 175). Auf maschinellem Lernen und künstlicher Intelligenz basierende Systeme sollen menschenähnliche Aufgaben übernehmen. Menschen werden zudem mit digitalen Arbeitsmitteln ausgestattet, die zunehmend untereinander vernetzt sind (vgl. Stich, Gudergan & Senderek, 2018, S. 144). Die klare Zielsetzung ist dabei eine beschleunigte, flexiblere Produktion und ein höherer Grad an Individualisierung der Produkte (vgl. Hirsch-Kreinsen & Karacic, 2019, S. 11).

Mit der Verwendung des Begriffs ‚vierte industrielle Revolution‘ sagen Vertreter des Konzepts Industrie 4.0 einen Wandel in der Arbeitswelt voraus, der vor allem mit umfangreichen Veränderungen der Mensch-Maschinen-Interaktion quantitativer und qualitativer Natur einhergeht (siehe u. a. Arbeitskreis Industrie 4.0, 2013; Bauernhansl, 2014; Hirsch-Kreinsen, 2014; Voß, 2015; Huber, 2016). Diese werden begleitet mit strategischen Neuausrichtungen und neuen Formen der Arbeitsorganisation (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 13).

In der angloamerikanischen Diskussion um aktuelle Digitalisierungstrends finden sich häufiger die Begriffe „The Second Machine Age“ (Brynjolfsson & McAfee, 2014) oder „Third Industrial Revolution“ (Markillie, 2015). Die aktuellen Debatten um eine zunehmende Digitalisierung werden dann als zweite Welle beschrieben, die sich durch Datenverarbeitung in Echtzeit und intelligente Technik (Weyer, 2019) von der ersten

Digitalisierungswelle um die Jahrtausendwende abhebt. Ein kurzer historischer Abriss verdeutlicht nachfolgend, wie sich die aktuellen Veränderungen von den bisherigen industriellen Revolutionen unterscheiden, und zeigt die Besonderheiten des aktuellen Prozesses auf. Anschließend werden konkrete datengetriebene Technologien vorgestellt, die im Zuge der digitalen Transformation diskutiert werden.

2.1.1 Die erste Digitalisierungswelle

Der Beginn der ersten industriellen Revolution wird auf die Mitte des 18. Jahrhunderts datiert; der Begriff bezieht sich auf den Wandel von der vorindustriellen Wirtschaftsgesellschaft zur modernen Industriegesellschaft. Der Prozess setzte in Großbritannien ein und verbreitete sich von dort in immer mehr Länder (vgl. Hahn, 2011, S. 54, 76). Dass Wirtschaftshistoriker hier von einer Revolution sprechen, führt Hahn (2011) auf die Tatsache zurück, dass die mit der Umwälzung einhergehenden strukturellen Veränderungen zu einem umfangreichen und sich selbst dauerhaft verstärkenden Wirtschaftswachstum führten (vgl. Landes, 2003, S. 1).

Auf der technischen Seite wurde die Revolution vor allem durch Antriebs- und Arbeitsmaschinen sowie durch die Nutzung von Kohle und Stahl gefördert. Schon damals hatte die technische Entwicklung große gesamtgesellschaftliche Auswirkungen nach sich gezogen. So wurde der Markt zur zentralen regulierenden Instanz. Aber auch auf der Ebene der Produktion kam es zu Veränderungen. Wirtschaftliche Arbeit fand zunehmend in Organisationen (Fabriken) statt und zeichnete sich erstmals durch systematisch gesteuerte Arbeitsteilung aus. Im zunehmend urbanen Raum wurde freie Lohnarbeit in Fabriken zum dominanten Erwerbstypus und löste das ländliche Heimgewerbe und die Arbeit in Manufakturen zum größten Teil ab (vgl. Hahn, 2011, S. 1 f., 8). Durch technische Neuerungen wie die Dampfmaschine oder Spinnmaschine war es möglich, menschliche Arbeitskraft durch technische Kraft umfangreich zu ersetzen (vgl. Hahn 2011, S. 2 f.; Drath & Horch, 2014, S. 56).

Der Logik von Industrie 4.0 folgend setzte die zweite industrielle Revolution etwa 100 Jahre später ein (vgl. Drath & Horch 2014, S. 56). Sie begann mit der Entwicklung des Fließbandes durch Henry Ford, was die Produktivität erheblich steigerte. Möglich wurde dies unter anderem durch den Einsatz von elektrischer Energie (vgl. Vaidya, Ambad & Bhosle, 2018, S. 234). Durch das zusätzliche Wirtschaftswachstum konnte die Verarmung eingeschränkt werden. Die Arbeitsorganisation hat sich im Zuge der zweiten industriellen Revolution stark verändert. Der Trend zu Großbetrieben und der Fordismus gingen mit der wissenschaftlichen Betriebsführung, dem Taylorismus, einher, der die strikte Trennung zwischen ausführender und steuernder Tätigkeit vor-

sieht. Aufgaben wurden zergliedert, vermessen und standardisiert (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 14).

Die dritte industrielle Revolution begann mit der ersten Digitalisierung bzw. Informatisierung durch die Entwicklung der ersten programmierbaren Steuereinheit für automatische Produktionssysteme (vgl. Drath & Horch, 2014, S. 56). Informatisierung kann hier als Metaprozess verstanden werden. „Generally, informatisation characterises a process of the systematic production and use of information, with the goal of gaining further information and by doing so reaching an intersubjective, exchangeable form of knowledge“ (Will-Zocholl, 2017, S. 64). Bauernhansl (2014) datiert den Beginn dieser Stufe auf die 1960er Jahre. Als Folge dieser technischen Entwicklungen kam es zu weiteren Rationalisierungen und Automatisierungen (Daugherty & Wilson, 2018, S. 14). Die arbeitsteilige Massenproduktion wurde dabei durch eine variantenreiche Serienproduktion abgelöst (vgl. Vaidya, Ambad & Bhosle, 2018, S. 234; Arbeitskreis Industrie 4.0, 2013, S. 17). In der industriellen Produktion haben sich Computer-Integrated Manufacturing (CIM) und die damit einhergehende rechnergestützte Konstruktion, Arbeitsplanung, Fertigung, Qualitätssicherung, Produktionssteuerung und Betriebsdatenerfassung etabliert (vgl. Soder, 2014). Die zunehmende Informatisierung forderte besser ausgebildetes Personal. Während zuvor zahlreiche ungelernete bzw. angelehrnte Arbeitskräfte am Fließband tätig waren, bedurfte es nun ausgebildeter Facharbeiter. In die Zeit der dritten industriellen Revolution fällt damit auch die Entstehung der Wissensgesellschaft, die mittels des Internets zu einer weltweiten Verfügbarkeit von Wissen immer weiter voranschreitet. Wissen gilt nun als einer der zentralen Produktionsfaktoren (vgl. Willke, 2004, S. 94; 106).

Statt von einer Revolution wird in Bezug auf diese Entwicklung auch von der ersten Digitalisierungswelle gesprochen (vgl. Hirsch-Kreinsen & ten Hompel, 2017). Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) hat hierbei eine Schlüsselrolle. Immaterielle Transaktionen nehmen in den Bereichen Produktion, Konsumtion und Kommunikation erheblich zu. Die Lebens- und Arbeitswelten haben sich durch mediengestützte Kommunikation und IT-Infrastrukturen wie das Internet weitreichend verändert. Der Personal Computer (PC) wurde insbesondere für planerische Aufgaben zum zentralen Arbeitsmittel. Software zur elektronischen Datenverarbeitung und Kommunikation über das Internet (E-Mail) erhöhten die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung in Produktion, Logistik und Verwaltung (vgl. ebd., S. 359; Daugherty & Wilson, 2018, S. 25). Die ‚Intelligenz‘ dieser Geräte steigt im zeitlichen Verlauf weiter an. Zunehmend wird der PC um intelligente Geräte (Smart Devices) wie Smartphone oder Tabletcomputer am Arbeitsplatz ergänzt. Intelligente Infrastrukturu-

ren (z. B. Cloud-Computing) erlauben mittlerweile einen ortsunabhängigen Zugriff auf Daten.

Durch die dritte industrielle Revolution ist rechnergestützte Informationsverarbeitung allgegenwärtig und die digital vernetzte Arbeit ist in dieser Phase zum dominanten Typus von Erwerbsarbeit geworden (vgl. Stich, Gudergan & Senderek, 2018, S. 144; Arbeitskreis Industrie 4.0, 2013, S. 17). In den 1990er Jahren wurde zur Beschreibung dieser Entwicklung von Mark Weiser der Begriff ‚Ubiquitous Computing‘ geprägt, der die Allgegenwärtigkeit kleiner, vernetzter Computer beschreibt und als erster Schritt auf dem Weg zur vierten industriellen Revolution betrachtet wird (vgl. Siepmann, 2016a, S. 25). Diese geht wiederum mit einer zweiten Digitalisierungswelle einher, innerhalb derer der Grad der Informatisierung und Vernetzung nochmals ansteigt. Diese zweite Welle wird nachfolgend beschrieben.

2.1.2 Die zweite Digitalisierungswelle?

Das Schlagwort Industrie 4.0 und die Diskussion um eine vierte industrielle Revolution entstanden in Deutschland im Jahre 2011. Als Kernelement von Industrie 4.0 wird der Einsatz von Cyberphysischen Systemen (CPS) in der Produktion und damit der Wandel zu Cyberphysischen Produktionssystemen betrachtet (vgl. Drath & Horch, 2014, S. 56). Diese beschreiben drei Varianten der digitalen Vernetzung. Menschen verbinden sich zunächst untereinander (Internet der Menschen). Dazu nutzen sie bereits heute Dienste im Internet (Internet der Dienste) und mit dem Internet verbundene Geräte (Internet der Dinge). Zweitens tauschen sich diese Geräte und Dienste untereinander selbstständig aus (Machine-to-Machine Communication) (vgl. Bauernhansl, 2014, S. 16 f.; Kaufmann, 2015, S. 6).

Industrie 4.0 beschreibt damit den Einsatz von Internet-Technologien in der industriellen Produktion. Alle technischen Geräte, Lagersysteme, Maschinen und tragbaren Devices sowie Produkte und Betriebsmittel werden mit leistungsfähigen Kleinstcomputern (Embedded Systems) ausgestattet und können über das Internet oder das private Firmennetz miteinander kommunizieren (vgl. ebd., S. 2). Jeder Gegenstand stellt beim Internet of Things (IoT) einen Knoten in einem virtuellen Netzwerk dar (vgl. ebd., S. 3).

Diese neue Art der Vernetzung deutet die zweite Welle der Digitalisierung an. Sie geht einher mit einer neuen Verfügbarkeit unterschiedlichster Daten und Informationen (vgl. Deuse et al., 2018, S. 197). „The concept of Industry 4.0 describes the increasing digitization of the entire value chain and the resulting interconnection of people, objects and systems through real time data exchange“ (Grzybowska & Łupicka, 2017,

S. 250). Um solche Vernetzungen sowie Informationsflüsse zu gewährleisten, umfasst eine Smart Factory drei Komponenten. Das *intelligente Produkt* speichert alle relevanten Produktionsparameter und kann selbst Auskunft über die bisherige Produktionshistorie geben. So sind alle relevanten Daten stets und zum richtigen Zeitpunkt verfügbar. Häufig wird hier auf den Einsatz von RFID-Chips („Radio-frequency Identification“) verwiesen, die Daten speichern und mit der Umgebung kommunizieren können, so dass analoge Dokumentationen entfallen. Es können Einzelprodukte, Produktbündel oder Werkstückträger (Transporteinheiten) mit einer solchen Technologie ausgestattet werden (vgl. Schlick et al., 2014, S. 60-62).

Die *intelligente Maschine* kommuniziert mit anderen Elementen der Produktion, sowohl mit Menschen als auch mit anderen Maschinen. Bereits heute wird eine verteilte Funktionalität realisiert, jedoch besteht noch eine geringe horizontale und vertikale Integration. Werden Maschinen intelligenter, können sie Informationen aus ihrer Umgebung durch entsprechende Sensorik aufnehmen und sich durch intelligente Software selbstständig anpassen. Bearbeitungsprozesse und Produktionsparameter werden dazu automatisch zwischen den Beteiligten kommuniziert. Maschinen sollen so zunächst adaptiv und kontextsensitiv arbeiten. In der finalen Steigerung sollen dann auch selbstständig Optimierungen vorgenommen werden, etwa durch die Anpassung von Qualitäts- und Produktivitätszielen (vgl. ebd.).

Ein wesentlicher Bestandteil solch intelligenter Maschinen ist *intelligente Software*, die Daten selbstständig verarbeitet, Muster erkennt und sich entsprechend anpasst. Der Mensch wird durch Assistenzsysteme zum Teil des CPS. Die Geräte der ersten Digitalisierungswelle (PC, Smartphone, Tablet etc.) werden etwa um intelligente Brillen und Armbänder (Wearables) erweitert. Assistenzsysteme werden dann zur zentralen Mensch-Maschine-Schnittstelle, indem sie den Menschen mit den anderen Elementen der Smart Factory verbinden. Die dabei verwendete Software filtert Informationen, findet selbstständig Muster und unterstützt den Menschen bei der Entscheidungsfindung oder lässt ihn in eine erweiterte bzw. virtuelle Realität eintauchen (vgl. ebd.; Kaufmann, 2015, S. 6).

Ob es sich bei den beschriebenen technischen Entwicklungen tatsächlich um eine sozio-ökonomische Revolution handelt oder eher um eine fortschreitende Entwicklung, ist fraglich. Zahlreiche Autoren konstatieren, dass wir erst am Anfang der vierten industriellen Revolution stehen (siehe Drath & Horch, 2014; Hirsch-Kreinsen, 2018). „Industrie 4.0 is still in the future. However, Industrie 4.0 is a phenomenon that will come inevitably, whether we want it or not“ (Drath & Horch, 2014, S. 58). Nur wenn durch Industrie 4.0 die aktuellen gesellschaftlichen Probleme wie Klimawandel, Ener-

giewende und Ressourcenknappheit ebenso wie der demografische Wandel angegangen und bewältigt werden, könne man von einer Revolution sprechen. „For Industrie 4.0, the term revolution does not refer to the technical realization but to the ability to meet today’s as well as future challenges“ (ebd.).

Innerhalb der Diskussion um die aktuellen Wandlungsprozesse ist auch der Standpunkt einer eher evolutionären und weniger revolutionären Entwicklung vertreten: Die völlige Vernetzung aller Elemente einer intelligenten Fabrik wirke bisher unrealistisch. Industrie 4.0 werde aktuell noch mit unrealistischen Erwartungen versehen. Erst allmählich zeigten sich mögliche Probleme (siehe z. B. Kaufmann, 2015, S. 9 f.). Die aktuelle Diskussion um Industrie 4.0 erinnere zudem an frühere Visionen einer automatischen, menschenleeren Fabrik (siehe z. B. Bender, Graßl & Papst, 1991), die durch CIM und flexibel automatisierte Auftragsfertigung verwirklicht werden sollte. Diese in den 1980er Jahren diskutierten Visionen haben sich bisher jedoch nicht als realistisch erwiesen (vgl. Brödner, 2018, S. 324).

Aktuell befinden wir uns am Übergang zwischen der ersten und zweiten Digitalisierungswelle. Dabei geht es um die Frage, welche der Komponenten von Industrie 4.0 und damit verbundenen Technologien in Unternehmen Einzug halten werden, denn die Umsetzung einzelner Technologien wird durchaus unterschiedlich bewertet. Insbesondere Technologien der Datenverarbeitung gelten bereits als teilweise etabliert (vgl. Borgmeier, Grohmann & Gross, 2017, S. 6 f.). Roth (2016) stellt zudem fest, dass Industrie 4.0 nicht grundlegend neu sei, aber der technische Fortschritt insbesondere in der Verarbeitung von Daten mache eine durchgehende Realisierung bereits vorhandener Konzepte wie CIM umsetzbar. Es sei demnach nicht die Technologie, die als besonders neu zu betrachten ist, sondern vielmehr deren Kombination (vgl. Drath & Horch, 2014, S. 57).

Gegenüber bisherigen Automatisierungskonzepten werden in der Diskussion um Industrie 4.0 erstmals auch nichttechnische Fragestellungen explizit wieder aufgenommen (vgl. Hirsch-Kreinsen & ten Hompel, 2017, S. 358 f.). Dazu zählen insbesondere Fragen nach der Arbeitsgestaltung, dem Zusammenspiel von Menschen und Technik sowie der Aus- und Weiterbildung (vgl. Ahrens & Spöttl, 2018, S. 176). „Wie in jeder anderen Phase der Automatisierung geht es um die Entscheidung darüber, in welchem Verhältnis Technik und Mensch zueinanderstehen sollen“ (Pfeiffer, 2015). Anders als Industrie 3.0 sei die aktuelle Digitalisierungswelle nicht darauf ausgerichtet, menschliche Arbeitskraft zu ersetzen, stattdessen solle digitale Technik in Zukunft flexibel agieren und sich an Kundenwünsche sowie Mitarbeiterbedürfnisse anpassen (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 14, 25).

Die digitale Transformation, wie sie durch Industrie 4.0 und die zweite Digitalisierungswelle beschrieben wird, deutet also auf weitreichende Veränderungen hinsichtlich des Verhältnisses von Menschen und Technik hin. Ausgehend von der Debatte um die industrielle Produktion und Logistik werden diese Veränderungen auch für andere Branchen diskutiert. Das 4.0-Label findet sich in zahlreichen Debatten um die digitale Transformation wieder. Dienstleistungen 4.0 (Bruhn & Hadwich, 2017), Handel 4.0 (Gläß & Leukert, 2017), Pflege 4.0 (Wallenfels, 2016) und Verwaltung 4.0 (Schuppan & Köhl, 2016) sind Beispiele für diese Übertragung. Die Gemeinsamkeit liegt dabei stets in der zunehmenden digitalen Vernetzung, der Verfügbarkeit und Verarbeitung großer Datenmengen sowie der Arbeit mit zunehmend intelligenten Systemen. Diese werden nachfolgend beschrieben.

2.1.3 *Big Data, KI und autonome Systeme*

Die Sammlung, Verarbeitung und Auswertung großer Datenmengen ist ein Kernmerkmal der zweiten Digitalisierungswelle und wird unter dem Schlagwort Big Data diskutiert (Boyes et al., 2018, S. 3; Hirsch-Kreinsen & ten Hompel, 2017, S. 358; Kaufmann, 2015, S. 5 f.). Big Data zeichnet sich durch die Verarbeitung größerer Datenmengen („Volume of Data“) aus, die durch eine Vielzahl an Datenquellen erzeugt wird (vgl. Gandomi & Haider, 2015). Maschinen mit Sensoren und Aktuatoren ebenso wie smarte Elektronikgeräte, Wearables und smarte Produkte erzeugen und sammeln laufend Daten über ihren eigenen Zustand oder ihre Umwelt (Produktionsdauer, Auslastungsgrad, Kapazität etc.), die zur Diagnose, Optimierung bzw. Steuerung von Menschen und Prozessen sowie zur Ressourcenoptimierung eingesetzt werden können (vgl. Niggemann et al., 2017, S. 472). Aufgrund der Verknüpfung vieler unterschiedlicher Datenquellen steigt zudem die Vielfältigkeit („Variety of Data“) der Datentypen. So werden heute Metadaten (z. B. Nutzungsfrequenz, Standort) mit audiovisuellen Daten (z. B. Sprachnachrichten, Bilder) und Textdaten (z. B. Tweets) verknüpft und gemeinsam ausgewertet. Dabei hat letztlich auch die Geschwindigkeit („Velocity of Data“), mit der die Daten erzeugt, gesammelt und ausgewertet werden, zugenommen (vgl. Gandomi & Haider, 2015).

Big Data hat dabei zwei wesentliche Funktionen: Erstens geht Big Data mit neuen Methoden der Datenanalyse einher, die es ermöglichen aus großen und vielfältigen Datenmengen nützliche Schlüsse zu ziehen. Zweitens basieren smarte Geräte und intelligente Software, die zur Automatisierung im Zuge von Industrie 4.0 eingesetzt werden sollen, zunehmend auf Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) (vgl. Picot, Berchtold & Neuburger, 2018., S. 329-333). Dabei handelt es sich um Algorithmen, die sich auf Grundlage großer Datenmengen selbst trainieren und weiterentwickeln

(vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 70). Damit einher geht die Möglichkeit teil-autonome Systeme zu schaffen und den Grad der Automatisierung zu erhöhen. Die Begriffe der automatisierten und autonomen Technik weisen weitreichende Überschneidungen auf (vgl. Fink, 2014, S. 74), weshalb sie häufig synonym genutzt werden. Automation ist die Übertragung menschlicher Aufgaben auf technische Systeme (vgl. Manzey, 2012, S. 335 f.). Autonome Technik kann dabei als höchste Stufe dieser Automation verstanden werden.

Eine Trennung entsteht dann, wenn ‚autonom‘ an die Bedingung geknüpft ist, selbstständig, an die Situation angepasst und ohne detaillierte Programmierung Entscheidungen zu treffen (siehe Kuhn & Liggesmeyer, 2019). KI beschreibt dabei Systeme, die sehr spezifische Aufgaben übernehmen können, die zuvor dem Menschen vorbehalten waren (vgl. Grace et al., 2018).

„Unter autonomer Technik seien daher avancierte technische Systeme verstanden, die Operationen auf Basis algorithmischer Programmierung durchführen. [...] Sie sind in der Lage, auch in komplexen Situationen eigenständige, situationsadäquate Entscheidungen zu treffen, also sinnvoll unter den verfügbaren Alternativen zu wählen. Dabei passen sie sich an die jeweiligen Gegebenheiten an und stimmen sich mit anderen Agenten beziehungsweise Akteuren ab.“ (Weyer, 2019, S. 53)

Die Beschreibung dieser Technik erfolgt typischerweise anhand von Automationsstufen (Level of Automation) (vgl. Frohm et al., 2008). Technik wird demnach nicht dichotom zwischen autonom und nichtautonom charakterisiert. Es handelt sich vielmehr um ein Kontinuum zwischen rein manuell zu bedienender Technik, die keine vom Menschen unabhängige Handlung zeigt, und vollkommen autonomer Technik, die, nach ihrer Konstruktion und Aktivierung durch den Menschen, völlig losgelöst von menschlichen Bedienern Entscheidungen trifft und Handlungen durchführt. Die so entstehenden hybriden Akteurskonstellationen (Weyer, 2005) können sich durch eine verteilte Handlungsträgerschaft (Rammert, 2016) auszeichnen.

Zahlreiche Beiträge beschäftigen sich mit solchen Systemen und verweisen auf die unterschiedlichen Anwendungsbereiche sowie zugrunde liegenden Algorithmen (siehe Oztemel & Gursev, 2018). Dabei handelt es sich jedoch meist um wenig strukturierte Aufzählungen. Eine erste Systematisierung liefern Bouée und Schaible (2015). Die Autoren identifizieren Treiber der Digitalisierung, die sie in vier Gruppen gliedern (vgl. S. 20): digitale Daten, Automatisierung, digitaler Kundenzugang und Vernetzung. Unter der Gruppe ‚digitale Daten‘ erfassen die Autoren Technologien, die Daten

sammeln (IoT, Wearables etc.), sowie die Nutzung dieser Daten zur besseren Vorhersage und Entscheidungsfindung. Technologien der Gruppe ‚Automatisierung‘ (3D-Druck, Robotik, Drohnen etc.) sind darauf ausgelegt, autonom zu arbeiten. Sie basieren auf KI und damit auf datengetriebenen Algorithmen. Der ‚digitale Kundenzugang‘ wird durch soziale Netzwerke, Apps und das mobile Internet ermöglicht. Sie bilden die Grundlage für E-Commerce und digitale Kundenbeziehungen. Unter ‚Vernetzung‘ beschreiben die Autoren zunächst die digitale Infrastruktur (Cloud-Computing, Breitband-Verbindungen etc.), die wiederum die Grundlage für digitale Plattformen, digitale Produkte oder Fernwartung darstellen (vgl. auch Schallmo, 2016, S. 32).¹

Angelehnt an diese Systematisierung legen auch Daugherty und Wilson (2018) eine strukturierte Darstellung von Treibern der digitalen Transformation vor. Sie vernachlässigen die nötigen Infrastruktursysteme zugunsten eines Fokus auf Technologien, die eine veränderte Mensch-Maschine-Interaktion erwarten lassen. Für die vorliegende Forschung stellt dies einen größeren Nutzen dar, weshalb dieser Ansatz im Folgenden näher betrachtet wird (siehe Abb. 1).

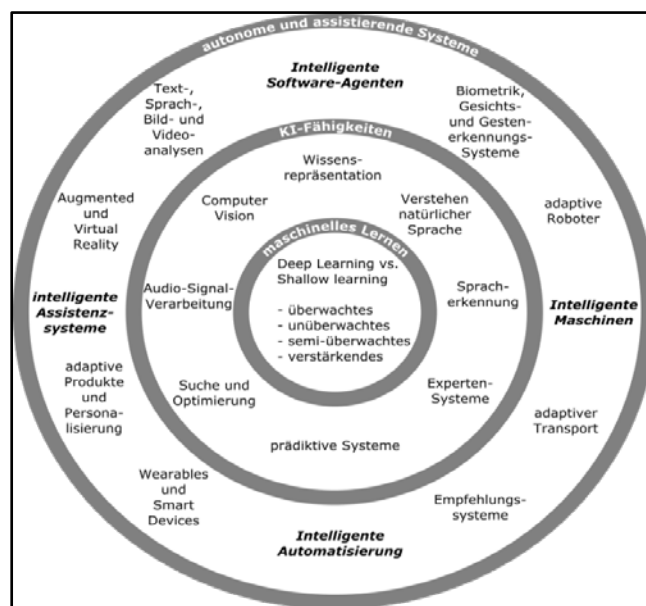


Abbildung 1: Künstliche Intelligenz und ihre Anwendungen

Quelle: angepasst in Anlehnung an Daugherty & Wilson, 2018, S. 71

¹ Inwiefern Überschneidungen oder Verbindungen zwischen den vier Gruppen existieren, soll an dieser Stelle nicht hinterfragt werden. Die Autoren gehen zudem davon aus, dass die Gruppen im Laufe der technischen Entwicklung stets weiter angereichert werden. Es handelt sich also nur um ein grobes Schema.

Die Autoren unterscheiden zwischen den drei Ebenen maschinelles Lernen, KI-Fähigkeiten und Anwendungen. Sowohl innerhalb einzelner Kategorien als auch zwischen den Kategorien ist die Auflistung jedoch nicht überschneidungsfrei. Dies liegt daran, dass für komplexe Anwendungen im Bereich der KI mehrere Fähigkeiten und Anwendungen ineinandergreifen.

Die mittels großer Datenmengen trainierten Algorithmen werden hier also als Grundlage für viele neue Technologien betrachtet. Dabei findet sich implizit die Trennung zwischen zwei Arten von Technik – die intelligente Maschine und der assistierte Benutzer (siehe Abschnitt 2.1.2) – wieder. Intelligente Produkte werden als Teil der Infrastruktur ausgeklammert. Intelligente Maschinen können zudem als Software-Agenten oder in Form physischer Maschinen vorliegen und sowohl autonom als auch in Kooperation mit dem Menschen fungieren. Die Möglichkeiten der Datenanalyse sowie Big Data werden unter den Möglichkeiten der Automatisierung weiter diskutiert. Diese vier Kerntreiber der digitalen Transformation werden nachfolgend erläutert und anhand von Beispielen veranschaulicht.

Den Kern von KI-Technologien stellen demnach Algorithmen des maschinellen Lernens dar. Dabei werden ‚shallow learning‘ und ‚deep learning‘ unterschieden. Es findet jedoch keine einheitliche Trennung statt. ‚Shallow learning‘ basiert meist auf der Bearbeitung von abstrakten Datenmerkmalen, sogenannten ‚features‘. ‚Deep learning‘ verarbeitet jeden konkreten Datenpunkt (vgl. Zhong, Ling & Wang, 2018, S. 2 f.). Häufig werden hier tiefe neuronale Netze² als universell einsetzbare Verfahren eingesetzt. Die technischen Details sollen an dieser Stelle vernachlässigt werden.³ Es sei zudem darauf verwiesen, dass die Rechenkapazität einem exponentiellen Wachstum folgt (Moore'sches Gesetz), demnach der KI kaum noch technische Grenzen gesetzt sind (vgl. Brödner, 2018, S. 323).

Diese verschiedenen Formen des maschinellen Lernens stellen die Grundlage für verschiedene Fähigkeiten dar, die als KI bezeichnet werden. Zunächst können die

² Dabei handelt es sich um die Nachahmung biologischer Neuronen im Gehirn. Diese Verfahren sind aus technischer Sicht nicht neu, sondern basieren auf der aus den 1950er Jahren stammenden Idee des ‚Perceptron‘ (vgl. Brödner, 2019, S. 72). Aufgrund unzureichender Rechenkapazitäten entstand nach einem anfänglichen Hype um die KI ein als ‚KI-Winter‘ bezeichneter Abschwung der Euphorie, die erst seit den 2000er Jahren wieder neu aufkommt (Daugherty & Wilson, 2018, S. 35).

³ Für weitere technische Details siehe Daugherty und Wilson (2018, S. 71-77). In vielen Beiträgen wird zudem unterschlagen, dass künstliche Intelligenz weitere technische Grundlagen wie mathematische Logiken, wissensbasierte Systeme sowie Such- und Optimierungsverfahren (vgl. Aunkofer, 2018) benötigt und beinhaltet. Dies erklärt zum Teil auch die nicht überschneidungsfreie Darstellung.

Systeme genutzt werden, um menschliche Sprache zu verstehen. Dazu kann Text- und Audiomaterial genutzt werden. Darüber hinaus können Systeme durch maschinelles Lernen Wissensrepräsentationen aufbauen, die vom Nutzer abgefragt oder vom System selbst weiterverwendet werden können. Ein Expertensystem nutzt solche Wissensrepräsentationen in Verbindung mit einem Regelsystem. Es bestimmt so, wie Wissen angewendet wird. Computer-Vision beschreibt die Möglichkeit technischer Systeme, Bilder und Videodaten zu analysieren und zu interpretieren. So können Objekte und Personen ebenso wie die Umgebung identifiziert werden. Letztlich kann maschinelles Lernen dazu genutzt werden, abstrakte Probleme zu lösen. Mittels Suchverfahren werden aus vielen Möglichkeiten die optimale Lösung, der optimale Weg oder das optimale Modell schrittweise ermittelt. Letzteres wird auch genutzt, um prädiktive Modelle aus den Daten herauszulesen und so Vorhersagen treffen zu können (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 73 f.).

2.1.3.1 *Intelligente Agenten*

Auf diesen Fähigkeiten basieren nun wiederum verschiedene Anwendungen. Die erste Kategorie umfasst die *intelligenten Agenten*. Dabei handelt es sich um intelligente Softwaresysteme, die autonom oder unterstützend eingesetzt werden. ‚Text analytics‘ oder ‚text mining‘ ermöglichen es, Informationen aus Texten (Feeds aus sozialen Netzwerken, Blogs, E-Mails, Online-Foren, Befragungen, Unternehmensdokumente etc.) zu extrahieren und zu inhaltlich aussagekräftigen Zusammenfassungen zu kondensieren (vgl. Gandomi & Haider, 2015, S. 140).

Durch die Kombination von ‚textmining‘ mit ‚audio analytics‘ oder ‚speech analytics‘ ist es auch möglich, Anfragen menschlicher Nutzer zu beantworten. Die Sprache der Nutzer wird dabei aufgenommen, analysiert und in eine Datenabfrage überführt. Dabei greift das System auf Wissensrepräsentationen und/oder Expertensysteme zurück. Dies kann wiederum in eine entsprechende Aussage in natürlicher Sprache münden. Diese ‚Natural Language Processings‘ ermöglichen Sprachassistenten bzw. intelligente Agenten wie Siri oder Chatbots (vgl. ebd., S. 140 f.).

Solche digitalen, mit KI ausgestatteten Agenten finden sich aber nicht nur im Alltag wieder. Unternehmen setzen diese teilweise bereits intensiv in Frontoffice- (Kundenkontakt-) und in Backoffice- (Unternehmensfunktionen-)Bereichen ein. So können Frontoffice-Bots direkt mit dem Kunden interagieren und so den Vertrieb, das Marketing und den Kundenservice unterstützen (vgl. Lazzaro, 2017). Auf zahlreichen Webseiten und in verschiedenen Anwendungen (Apps) werden Chatbots genutzt, um Anfragen von Nutzern zu bearbeiten, Fragen zu Produkten zu beantworten, Produkte zu

empfehlen oder Beschwerden entgegenzunehmen (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 101). Intelligente Agenten im Backoffice dienen in erster Linie der Unterstützung der Mitarbeiter oder deren Rationalisierung. Mitarbeitern kann eine vereinfachte Suche von und in unternehmensinternen Dokumenten ermöglicht werden, sodass diese schnell an benötigte Informationen kommen und ein besseres Verständnis von Vorgängen erlangen können (vgl. Russo, 2017).

2.1.3.2 *Intelligente Automatisierung*

Noch weitreichender scheinen die Möglichkeiten der *intelligenten Automatisierung*. Diese basiert vor allem auf der vorhersagenden Analyse („predictive analytics“), welche wiederum neue Formen der Echtzeitsteuerung (Weyer, 2019) ermöglicht. Dabei handelt es sich um teilweise selbstlernende „Mustererkennung, Datenverknüpfung, Informationskorrelationen und Strukturvorschläge [...], die vom Menschen ohne die Leistungen von Big-Data-Systemen nie, nicht einmal mit extrem hohem Zeit-, Kosten- und Personenaufwand“ möglich wären (Gransche et al., 2014, S. 37). Ziel ist es, Verbesserungspotenziale in Prozessen aufzudecken. „Predictive analytics comprise a variety of techniques that predict future outcomes based on historical and current data“ (Gandomi & Haider, S. 143).

Damit verbessert sich die bisherige (vergangenheitsorientierte) Nutzung von Daten zur Abbildung des Ist-Zustandes bzw. zum Monitoring von Prozessen. Durch die neue Prognosefähigkeit entstehen zudem neue Möglichkeiten der (zukunftsorientierten), teilweise in Echtzeit erfolgenden Erzeugung von Entscheidungen oder Handlungsempfehlungen (vgl. Picot, Berchtold & Neuburger, 2018, S. 320). Letzteres ist vor allem aus dem E-Commerce oder den sozialen Medien bekannt, bei denen bestimmte Produkte entsprechend den Merkmalen des Nutzers zum Kauf vorgeschlagen werden (vgl. Zweig, Deussen & Kraft, 2017, S. 321). Aber auch innerhalb von Unternehmensfunktionen können solche Systeme eingesetzt werden. So können alternative Routen für Transportwege vorgeschlagen oder Kandidaten bei der Personalauswahl bewertet und die Auswahl eingegrenzt werden (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 61; Lochner & Preuß, 2016, S. 194 f.).

Ob der Mensch noch an der Handlung beteiligt ist, ist dabei vom Grad der Automation abhängig. Eine vollständige Automatisierung findet sich dabei in Bereichen wieder, in denen Entscheidungen sehr schnell getroffen werden müssen oder Aufgaben klaren Strukturen folgen und häufig wiederholt werden. KI ist (zumindest theoretisch) in der Lage, Verhandlungen auf digitalen Marktplätzen über Produkte oder Lagerkapazitäten (vgl. Kuhn & Liggesmeyer, 2019, S. 30) zu führen, Bestellungen aufzugeben, Kapazitä-

ten und Ressourcen zu planen, Lager zu verwalten, Produkte und Prozesse zu kontrollieren und zu steuern (vgl. Gerst, 2019, S. 103) sowie Reklamationen zu verarbeiten (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 57).

Deuse et al. (2018) veranschaulichen die Möglichkeiten der intelligenten Automatisierung am Beispiel eines Warmwalzprozesses, der mittels umfassender Echtzeitdaten über Temperatur oder Umformkräfte hinsichtlich der Produktqualität überwacht und gesteuert werden kann. Zudem wird die Möglichkeit zur Vorhersage des optimalen Zeitpunkts für Wartungsarbeiten diskutiert. Die Instandhaltung von Maschinen findet bisher in zuvor fest definierten zeitlichen Abständen statt. Werden die Daten über den aktuellen Zustand von Maschinen mit prädiktiven Analysen verknüpft, können Überprüfungen und Austausche individuell und nach Notwendigkeit geschehen, sodass Wartungszyklen optimiert werden können (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 39).

2.1.3.3 *Intelligente Assistenzsysteme*

Systeme, die Informationen bereitstellen oder Entscheidungen unterstützen, können auch in Form *intelligenter Assistenzsysteme* vorliegen. Neben älterer Technik wie Scannern sind Smartphone, Tablet, Fitnessarmband und Datenbrille die wahrscheinlich am häufigsten diskutierten Beispiele. Dabei handelt es sich um Wearables, also tragbare, kabellose, meist auch vernetzte Geräte, die der Nutzer leicht mit sich führen kann. Fitnessarmband, Smart Watch oder Smart Clothes (vgl. Kromer, 2008) sammeln, während der Nutzer diese trägt, laufend physiologische Daten sowie Positions- und Leistungsdaten und stellen diese später oder in Echtzeit für eine Analyse zur Verfügung.

Auch für die industrielle Anwendung werden solche Wearables diskutiert, die physiologische Merkmale von Mitarbeitern und ihrer Umwelt erfassen. So können Sensoren Aufschluss darüber geben, welche Art der chemischen, physischen oder sonstigen Belastung vorliegen und wann diese die vorgesehenen Grenzwerte überschreiten oder wie sie sich auf physiologische Merkmale auswirken (siehe Teucke et al., 2017). Ein Kernmerkmal dieser Form von Wearables ist also die Sammlung von Daten. Es geht um die Erfassung aller relevanten Daten mittels technischer Überwachung („employee monitoring“) und deren Analyse zur Leistungssteigerung. Genutzt werden dazu Daten der traditionellen Zeiterfassung, Sensoren zur räumlichen Lokalisation, Daten der bedienten Maschinen oder getragene technische Geräte.

Für die intelligente Aufbereitung und Darstellung von Daten werden hingegen Smartphones, Tablets und Datenbrillen diskutiert. Bei Letzteren handelt es sich um am Kopf getragene Geräte (Head-Mounted-Displays), die Informationen über einen kleinen Bildschirm im Brillenglas anzeigen können (vgl. Theis, Alexander & Wille, 2013,

S. 159). Ein Ziel dabei ist, die Komplexität im System zu verringern und durch eine einzige Endbenutzerschnittstelle handhabbar zu machen (Lempert & Pflaum, 2010; Bousonville, 2017, S. 30). So soll dazu beigetragen werden, „Tätigkeiten mit mehr Intelligenz auszustatten“ (Daugherty & Wilson, 2018, S. 75).

Ein Vorteil solcher Smart Glasses ist die ortsungebundene und adaptierbare Verfügbarkeit von Informationen, ohne die Bewegungsfreiheit einzuschränken, wie dies etwa durch herkömmliche Bediengeräte der Fall ist (Zobel et al., 2016, S. 1727). Erstens können die Informationen losgelöst von der Umgebung auf dem Bildschirm dargestellt werden. So stehen Informationen schnell und ohne Unterbrechung bereit, sodass Mitarbeiter effizienter arbeiten können (vgl. Stich, Gudergan & Senderek, 2018, S. 146). Zweitens können die Informationen direkt an Elemente in der Umgebung angebunden werden. Dies beschreibt Augmented Reality (AR), bei der die reale und virtuelle Umgebung verschmelzen. So können Informationen direkt dort angezeigt werden, wo der Nutzer sie benötigt. Soll-Ist-Differenzen können vom System in Echtzeit registriert und überlagernd auf das vermessene Umfeld dargestellt werden (vgl. Fellner, 2018, S. 30). So können für die Wartung, Inspektion, Instandhaltung und Optimierung von Produktionsanlagen interaktive, virtuelle Handlungsanweisungen bereitgestellt und Bediener Schritt für Schritt angeleitet werden. Die dazu nötigen Informationen speisen sich etwa aus Daten der Betriebsanleitungen, Verbrauchsdaten, Lastenständen, Auftragsfortschritten und Prozessparametern (vgl. Windelband & Dworschak, 2018, S. 67, 70). Drittens kann die Informationsdarstellung in einer virtuellen, maximal immersiven Umgebung stattfinden. Die sensorische Wahrnehmung der Umgebung wird vollkommen unterdrückt. Stattdessen taucht der Benutzer in eine virtuelle, dreidimensionale Umgebung ein. Statt Informationsdarstellung und Handlungsanleitung stehen hier das Lernen in sicheren Umgebungen und die Kosteneinsparung durch Fehlerreduzierung im Vordergrund. So können spezifische Verfahren virtuell und ohne Risiken eingeübt werden. (vgl. Gorecky, Schmitt & Loskyll, 2014, S. 535; Siepmann, 2016b, S. 66). Die Vermeidung kostenreicher Fehler zeigt sich auch in der Erstellung von virtuellen Prototypen (Fellner, 2018, S. 27 f.), die schnell und präzise bearbeitet werden können, ohne reale Bauteile und aufwendige Umgestaltungen zu benötigen. Die Abbildung des physischen Produktionssystems erlaubt zudem eine virtuelle Planung und Steuerung sowie eine Exploration von Informations- und Materialflüssen (vgl. Windelband & Dworschak, 2018, S. 67; Goldhahn & Müller-Eppendorfer, 2017, S. 233). So können ganze Arbeitsprozesse simuliert und optimiert werden.

Die Smart Devices haben letztlich zwei Funktionen: Zum einen dienen sie als funktionale Assistenzsysteme und zur Arbeitsunterstützung. Informationen sollen für den

Mitarbeiter möglichst effizient verarbeitbar sein. Zum anderen können sie Daten über den Mitarbeiter sammeln, die zur Optimierung von Prozessen (Qualität, Kosten, Zeit) oder zur intelligenten Steuerung genutzt werden können.

2.1.3.4 *Intelligente Maschinen*

Bild- und Videoanalysen können auf zwei Weisen genutzt werden: erstens für die inhaltliche Analyse sowie die Aufbereitung von Videodaten; zweitens ermöglicht die Analyse von Bilddaten die automatische Erfassung und Interpretation der Umwelt. Diese Technologie wird als Computer-Vision bezeichnet und ermöglicht es *intelligenten Maschinen*, ihre Umgebung wahrzunehmen und zu interpretieren, um sich so flexibel und sicher in ihr zu bewegen (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 11, 72). Da sie ihre Umwelt wahrnehmen können, ist es ihnen möglich, sich bei der Kommunikation mit dem Menschen einer natürlichen Interaktion zu bedienen. Personen können über ihre Gesichter identifiziert und ihre Gesten erkannt werden (vgl. ebd., S. 74).

In der einschlägigen Literatur findet sich eine Vielzahl unterschiedlicher Formen solcher intelligenter Maschinen. Diese reichen von Servicerobotern in der Dienstleistung über autonome Transportroboter in der Logistik bis hin zu kollaborativen Robotern in der Produktion (siehe Bauckhage et al., 2018). Dabei handelt es sich insofern um eine besondere Form, da die bisherigen Anwendungsbereiche der KI reine Softwareelemente darstellen. Moderne Roboter sind demgegenüber (teil)autonome physisch existierende Agenten.

Früher verstand man unter Robotern in der Industrie große Maschinen, die genau für einen Zweck programmiert sind und repetitiv Aufgaben erledigen. Diese Maschinen befanden sich in Käfigen hinter großen Gittern, da sie ihre Bewegungen durchführten, ohne Rücksicht auf mögliche unvorhergesehene Hindernisse. Sie waren daher stets von der menschlichen Arbeit abgeschirmt. Bei modernen Robotern handelt es sich um solche, „die mit geringerer Geschwindigkeit arbeiten und mit Sensoren ausgestattet sind, um eine ungefährliche Zusammenarbeit mit menschlichen Arbeitskräften zu gewährleisten“ (Daugherty & Wilson, 2018, S. 74). Leichtbauroboter stellen ein Beispiel für solche eine Technik dar. Sie brechen mit der Vorstellung von Robotern als abgeschotteten Maschinen für eine einzelne Tätigkeit. Leichtbauroboter sind, anders als konventionelle Roboter, frei im Raum positionierbar. Sie reagieren sensibel auf ihre Umgebung und können flexibel agieren, sodass Mensch und Roboter gemeinsam an einer Aufgabe arbeiten können (vgl. Huber, 2016, S. 50 f.). Im Vordergrund stehen hier die motorische Unterstützung des Mitarbeiters sowie die Entlastung von physisch belastenden und monotonen Tätigkeiten (vgl. Deuse et al., 2018, S. 202). Der Mensch ist

nicht mehr durch die Bewegung des Roboters gefährdet, da durch adaptive Sensorik und Echtzeitberechnungen Sicherheitsstandards und Kollisionskontrolle hoch sind (vgl. Windelband & Dworschak, 2018, S. 74). Anwendungsbeispiele werden vor allem in der industriellen Produktion gesehen. So könne zum Beispiel ein Mensch ein Gehäuse vorbereiten, in das anschließend ein Leichtbauroboter ein Getriebe präzise einsetzt. Der Roboter entlastet so den Mitarbeiter von der schweren Traglast. Der Mensch übernimmt die Aufgaben, die noch nicht vom Roboter erledigt werden können (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 9 f.).

Sehr häufig werden im Bereich der autonomen Systeme selbstständig fahrende Fahrzeuge diskutiert. Für den alltäglichen Gebrauch sind dies der autonome PKW oder autonome Busse und Bahnen als Teil des ÖPNV (vgl. Kuhn & Liggesmeyer, 2019, S. 33). Für die Arbeitswelt werden hier vor allem Logistikprozesse angesprochen. In der Transportlogistik findet sich etwa der Einsatz von Fahrerassistenzsystemen in Lastkraftwagen (Lkw) wieder (vgl. Flämig, 2015, S. 385 f.). Diese können den Fahrer bei der Fahrzeugführung unterstützen. Diskutiert werden zudem vollkommen autonome Lkw, in denen der Fahrer vollständig ersetzt wird oder sich zumindest anderen Aufgaben vollständig widmen kann (vgl. ebd., S. 386 f.). In der Intralogistik werden intelligente Transportroboter, die sich in Lagerhallen bewegen, häufig als Beispiel für intelligente Maschinen angeführt. Dabei handelt es sich um eine Weiterentwicklung der bereits häufig eingesetzten fahrerlosen Transportsysteme (FTS) (vgl. Bubeck et al., 2014, S. 221 f.). FTS transportieren unterschiedliche Lasten von zuvor fest definierten Abholpunkten und gewährleisten so einen automatischen Materialfluss zwischen Lagern, Maschinen und Arbeitsplätzen. Sie orientieren sich dabei an festen Infrastrukturen, zum Beispiel induktiven Bodenschleifen (vgl. Müller & Lotter, 2018, S. 122). Autonome Varianten der FTS („Autonomous Guided Vehicles“) benötigen diese nicht mehr. Sie können sich frei im Raum bewegen und sich dabei die optimale Route selbst suchen. Das Leitsystem gibt lediglich Transportaufträge vor. Durch die Sensoren können der Raum und die sich darin bewegenden Personen erkannt werden. So können Menschen und FTS Wege gemeinsam nutzen (vgl. ebd., S. 123 f.). Drohnen stellen die fliegende Variante solcher autonomen Transporteinheiten dar. Sie finden sich im privaten wie auch im industriellen Umfeld. Ihre Ausmaße reichen von wenigen Zentimetern bis hin zu mehreren Metern Spannweite, womit auch ihre Einsatz- und Transportmöglichkeiten erheblich schwanken (vgl. Winkelhake, 2017, S. 76).

Die hier vorgestellten Technologien zeigen deutlich, dass datengetriebene, auf KI basierende sowie autonome und assistierende Systeme diverse Veränderungen in der Arbeitswelt mit sich bringen können. Bestehende Tätigkeitsfelder werden verändert

oder teilweise sogar ersetzt (vgl. Picot, Berchtold & Neuburger, 2018, S. 362 f.). Die Verarbeitung großer Datenmengen wird damit also zweifach zum Treiber der digitalen Transformation. Erstens ermöglicht die zunehmend in Echtzeit erfolgende Analyse von Daten aus unterschiedlichen Quellen eine stärkere Kontrolle und Steuerung von Prozessen (intelligente Automatisierung). Zweitens basieren zahlreiche mit KI ausgestattete Systeme (Assistenzsysteme, Software-Agenten, Maschinen) auf der Verarbeitung großer Datenmengen. Diese wird zum zweckrationalen Mittel einer KI-basierten technischen Entwicklung. Welche Auswirkungen diese Technologien jedoch tatsächlich haben werden, ist von der konkreten Ausgestaltung und der Kombination der Technologien abhängig. Die potenziellen Konsequenzen der digitalen Transformation für die Arbeitswelt werden daher nachfolgend weiter diskutiert.

2.2 Auswirkungen der digitalen Transformation auf Arbeit

Die Auswirkungen der digitalen Transformation auf Beschäftigte und ihre Arbeit können bisher nicht genau bestimmt werden. Statt klarer Konsequenzen werden daher nachfolgend Bereiche angeführt, in denen sich Arbeit verändert. Je nach Ausprägung und Stärke von technischen und sozialen Barrieren werden mögliche Szenarien diskutiert, die die zukünftige Arbeitsorganisation und das Verhältnis von Mensch und Technik am Arbeitsplatz beschreiben. Anschließend werden empirische Studien präsentiert, die den gegenwärtigen Stand der Digitalisierung und mögliche Konsequenzen erfassen.

2.2.1 Technische sowie soziale Chancen und Barrieren

Die digitale Transformation wird aktuell als ein „Technologieverprechen“ (Hirsch-Kreinsen & Karacic, 2019, S. 12) betrachtet, das ökonomische, ökologische und soziale Chancen mit sich bringt (vgl. Kagermann, 2014, S. 607 f.). Insbesondere wird eine Flexibilisierung, Individualisierung und Produktivitätssteigerung durch den Einsatz von CPS erwartet (vgl. Vaidya, Ambad & Bhosle, 2018, S. 234; Roth, 2016, S. 6 f.). Insgesamt würde damit das Konzept Industrie 4.0 nicht nur den Wettbewerbsstandort Deutschland stärken, Wirtschaftswachstum ermöglichen und dazu beitragen, Arbeitsplätze zu sichern (vgl. Arbeitskreis Industrie 4.0, 2013, S. 19 f.; Matuschek, 2016, S. 4), sondern gleichzeitig zu „guter Arbeit, anspruchsvollen Jobs und einer deutlichen Verbesserung der Work-Life-Balance“ (Hirsch-Kreinsen & Karacic, 2019, S. 12) führen.

Überwindet man jedoch den aktuellen Hype um Big Data, KI und Industrie 4.0, zeigt sich, dass diese Technologien sowohl technische als auch soziale Herausforderungen mit sich bringen. „Übersehen werden bei den weitreichenden technologisch begründeten Erwartungen die in der Regel die *Verbreitung* der neuen Technologien beeinflus-

senden realen ökonomischen und sozialen Bedingungen“ (ebd., S. 13, eigene Hervorhebung). Hohe Investitionskosten stünden unsicheren Rentabilitätsaussichten gegenüber (siehe Bischoff et al., 2015). Die zahlreichen datengetriebenen Technologien erfordern eine flächendeckende Breitbandinfrastruktur und ausfallsichere Kommunikationsnetze, die häufig noch nicht vorhanden sind (vgl. Arbeitskreis Industrie 4.0, 2013, S. 6). Neue Technologien müssen zudem immer in die bestehende Infrastruktur eingebettet werden und könnten bei Mängeln die Stabilität des gesamten Produktionssystems gefährden (vgl. ebd.). Viele der genannten Technologien befinden sich zudem derzeit noch im Anfangsstadium. Auch wenn Systeme häufig als autonom bezeichnet werden, würden die in Unternehmen anzutreffenden Systeme meist nur einen geringen Autonomiegrad aufweisen, da Weiterentwicklungen in diesem Bereich sehr aufwendig seien. Die für die Zukunft postulierten autonomen Systeme hätten zudem nicht die notwendigen kreativen Fähigkeiten, um auf neue Situationen zu reagieren (vgl. Kuhn & Liggesmeyer, 2019, S. 29). Die Flexibilität solcher Systeme hat somit Grenzen. Es ist bisher unklar, ob zum Beispiel teilautonome Roboter jemals in der Lage sein werden, die zunehmende Produkt- und Teilevarianz sowie die spezifischen Materialien bewältigen zu können (vgl. Hirsch-Kreinsen & Karacic, 2019, S. 14).

Neben den zahlreichen technischen Fragestellungen sehen sich Unternehmen durch die neuen Muster der Mensch-Maschinen-Interaktion auch mit sozialen Fragen konfrontiert. Denn viele der genannten Technologien betreffen direkt das Arbeitsumfeld der Mitarbeiter und verändern das jeweilige Tätigkeitsfeld.

Die sozialen Auswirkungen der digitalen Transformation umfassen weitreichende Veränderungen bezüglich existierender und neuer Berufs- und Tätigkeitsfelder, Qualifikationen, Mitbestimmung, Entgrenzung von Arbeit sowie neuer und veränderter Beschäftigungsverhältnisse (vgl. Huchler 2019, S. 141). Es wird davon ausgegangen, dass nicht nur Mitarbeiter auf dem ‚Shop Floor‘ von diesem Wandel betroffen sein werden. Auch produktionsnahe Dienste, Management- und Verwaltungstätigkeiten sowie Forschungs- und Entwicklungsarbeiten werden sich radikal wandeln. Je nach Autor und Perspektive wird hier eine lose Anzahl an Handlungsfeldern unsystematisch angeführt. Diese reichen von gesellschaftlichen Wandlungstendenzen über daraus folgende politische Anforderungen bis hin zu konkreten Veränderungen am Arbeitsplatz, etwa der Arbeits- und Technikgestaltung (siehe Zink, 2018; BMAS, 2016a).

Rump und Eilers (2017b) beschreiben zentrale Bereiche, die durch die Digitalisierung adressiert werden (S. 81). Zu arbeitsmarktpolitische Fragestellungen zählen etwa die Beschäftigungsentwicklung, die Entwicklung von Berufen und Bildung, sozial- und familienpolitische Fragestellungen, rechtliche Regelungen in Bezug auf Arbeitsverhält-

nisse oder Datenschutz sowie die übergreifende gesellschaftliche Akzeptanz technischer Veränderungen. Werden Veränderungen angestoßen, stellen sich zudem Fragen nach neuen Formen der Arbeitsorganisation, Bedarfen an Qualifizierungsmaßnahmen sowie Veränderungen der Unternehmens- und Führungskultur. Zudem wird erwartet, dass die digitale Transformation mit Arbeitsverdichtungen, einer höheren Arbeitsgeschwindigkeit, erhöhter Komplexität sowie gesteigerter Mobilität und Flexibilität einhergeht (vgl. ebd., S. 80-83).

Je nachdem wie wirkungsstark die technischen Möglichkeiten sowie die technischen und sozialen Barrieren eingeschätzt werden, sind unterschiedliche Entwicklungspfade für neue Formen der Arbeitsorganisation denkbar. Anhand von Szenarien werden diese nachfolgend skizziert.

2.2.2 *Szenarien der zukünftigen Arbeitsorganisation und Beschäftigungseffekte*

Bisherige Ausführungen sprechen zum einen von der teilweisen oder vollständigen Substitution des Menschen durch Technik. Andere wiederum verweisen auf die „strict integration of human in the manufacturing process so as to have continuous improvement and focus on value adding activities and avoiding wastes“ (Vaidya, Ambad & Bhosle, 2018, S. 233). Auch Daugherty und Wilson (2018) stellen sich gegen die Gegenüberstellung von ‚der Mensch bleibt erhalten‘ und ‚der Mensch wird substituiert‘. Die digitale Transformation habe vielmehr einen ‚riesigen, dynamischen, vielseitigen Spielraum geschaffen, in dem Menschen und Maschinen zusammenarbeiten“ (S. 16). Damit unterscheide sich Industrie 4.0 vom Konzept des CIM, das von einer vollständigen Automatisierung der Produktion ausgeht (vgl. Vaidya, Ambad & Bhosle, 2018, S. 234).

Ausgehend von möglichen Pfaden der Qualifikationsentwicklung werden aufgrund der aktuellen Offenheit der Entwicklung verschiedene idealtypische Szenarien diskutiert, die mögliche Auswirkungen auf die Tätigkeitsstruktur, die Arbeitsorganisation und den Arbeitsmarkt beschreiben (siehe Hirsch-Kreinsen, 2014; 2016; 2018, Ahrens & Spöttl, 2018). Je nach Autor werden zwei bis vier Szenarien unterschieden. Besonders deutlich zeigt sich die offene Entwicklung anhand der Gegenüberstellung des Aufwertungsszenarios und des Polarisierungsszenarios.

Das *Aufwertungsszenario* beschreibt den positiven Pol der diskutierten Szenarien. Das Verhältnis von Mensch und Maschine ist in diesem Szenario durch zwei Rollen des Menschen geprägt. Zum einen bedarf es hoch qualifizierter Tätigkeiten zur Steuerung und Überwachung der neuen Technik. Bei Störungen können Mitarbeiter erfahrungsbasiert eingreifen (vgl. Ittermann & Niehaus, 2018, S. 41 f.). Zum anderen werden

gering und mittel qualifizierte Tätigkeiten aufgewertet. Dafür werden zwei Gründe angeführt. Erstens würden gering qualifizierte, routinierte Tätigkeiten in diesem Szenario durch digitale Technologien substituiert. Damit würden auch ergonomisch kritische Aufgaben und belastende Tätigkeiten entfallen. Zweitens würden manuelle Produktionsarbeiten aufgrund nur schwer standardisierter Produktionsbedingungen nicht vollständig überflüssig werden (vgl. ebd., S. 42). Sie würden vielmehr aufgewertet, da Beschäftigte mit einer größeren Menge und Vielfalt an Informationen konfrontiert wären, die sie zum Beispiel mittels adaptiver Assistenzsysteme bewältigen könnten.⁴ Vernetzte Systeme initiieren zudem menschliche Handlungen und liefern Informationen zur Unterstützung von Entscheidungen (vgl. Deuse et al., 2018, S. 201). Dies steigere die Komplexität der Tätigkeiten und fordere neue Qualifikationen und Kompetenzen (vgl. Hirsch-Kreinsen, 2018, S. 20). Dazu zählen vor allem das Verstehen und Durchschauen der eingesetzten Systeme, die Interpretation von Systemdaten, ein flexibler und kreativer Umgang mit Technik sowie Erfahrungswissen. Hier wird also davon ausgegangen, dass Tätigkeiten und Qualifikationen übergreifend aufgewertet werden. Diese Aufwertung der Tätigkeit ginge dann mit einer verbesserten Vereinbarkeit von Familie und Beruf, einer verbesserten Lebensqualität sowie höherer Selbstbestimmung einher. Denn die Aufwertung der Tätigkeiten und Berufe führt zu hoch qualifiziertem Personal mit großen Handlungsspielräumen. Hierarchische Formen der Arbeitsorganisation würden dann durch flexiblere Formen der Schwarm-, Netzwerk- oder Projektorganisation ersetzt (vgl. Hirsch-Kreinsen, 2014, S. 4; Ittemann & Niehaus, 2018, S. 41; Windelband & Dworschak, 2018, S. 77). Da in diesem Szenario Einfacharbeit nur teilweise substituiert wird und gleichzeitig ein Bedarf an neuen Fachkräften zur Steuerung der IT-Systeme entsteht, wird von einer Beschäftigungsstabilität oder sogar Beschäftigungsgewinnen ausgegangen (vgl. Ittemann & Niehaus, 2018, S. 39 f., 52).

Das *Polarisierungsszenario* stellt nach Hirsch-Kreinsen den negativen Pol der diskutierten Szenarien dar. Es beschreibt die zunehmende Trennung zwischen hoch qualifizierten und gering qualifizierten Tätigkeiten, während mittlere Qualifikationsniveaus durch die Digitalisierung wegfallen, ab- oder aufgewertet würden. Es wird somit eindeutig zwischen Gewinnern und Verlierern der digitalen Transformation unterschieden. Die Voraussetzung für die Polarisierung von Arbeit ist, dass die mittleren Qualifikationen strukturiert und regelorientiert sind, sodass sie durch Algorithmen übernommen werden können. Die restlichen Facharbeiter werden entweder aufgrund des Bedarfs an

⁴ Das Aufwertungsszenario wird daher auch als Spezialisierungs- oder Werkzeugszenario bezeichnet (vgl. Windelband & Dworschak, 2018, S. 68).

Experten aufgewertet. Diese arbeiten in hoch qualifizierten Teams mit großer Handlungsfreiheit zur Überwachung der Technik. Oder die Facharbeiter werden durch die Autonomie und Steuerungsfunktion der Technik abgewertet. Denn auch in diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass die Beschäftigten mit mehr Informationen und komplexeren Umwelten konfrontiert werden. Computergestützte Systeme und angelegte Assistenzsysteme würden aber den Großteil der Informationsverarbeitung übernehmen und so die eigentliche, bislang anspruchsvolle Tätigkeit in arbeitsteilige Teiloperationen mit restriktiven Arbeitsvorgaben zergliedern. Dies ginge letztlich mit geringen Handlungsspielräumen und gesteigerter Überwachung einher, sodass sich ein ‚digitaler Taylorismus‘ ausbilden würde (vgl. Hirsch-Kreinsen, 2018, S. 20; Ittermann & Niehaus, 2018, S. 46 f.). Mitarbeiter führen dann Anweisungen nur noch aus, „ohne eingreifen zu können oder mitdenken zu müssen“ (Windelband & Dworschak, 2018, S. 71). Einfacharbeit wird dann noch überall dort eingesetzt, wo die bisherige Automatisierung zu unflexibel oder zu teuer ist. Damit übernimmt sie eine ‚Restfunktion‘ für ‚Automatisierungslücken‘ (vgl. Ittermann & Niehaus, 2018, S. 48).

Die Szenarien liefern erste Ansätze für die Betrachtung möglicher Entwicklungen, die Systematisierung theoretischer Annahmen und die Reflexion empirischer Studien. Zu welchem Szenario sich der aktuelle Trend entwickeln wird, lässt sich jedoch bisher nicht endgültig beantworten. Die Entwicklung ist geprägt von den sich tatsächlich durchsetzenden Technologien sowie zahlreichen sozioökonomischen Faktoren, wie arbeitspolitischen und institutionellen Bedingungen oder Betriebs- und Branchenstrukturen, und darüber hinaus vom Arbeitsmarkt und von Qualifikationsangeboten (vgl. Hirsch-Kreinsen, 2018, S. 22). Zudem spricht vieles dafür, dass in der betrieblichen Praxis aufgrund der jeweiligen Kontextbedingungen Gleichzeitigkeiten und hybride Entwicklungen stattfinden werden (vgl. ebd., S. 26). Um die hier diskutierten Auswirkungen der digitalen Transformation auf die Arbeit bewerten zu können, werden nachfolgend empirische Studien diskutiert.

2.2.3 Bisherige Forschungsergebnisse

Nachfolgend werden empirische Studien diskutiert, die sich mit möglichen Szenarien der Arbeitsorganisation beschäftigen sowie den aktuellen Stand der Digitalisierung und die Veränderungen am Arbeitsplatz bzw. die sozialen Folgen der Digitalisierung quantitativ untersuchen. Es lassen sich drei Kategorien solcher Studien unterscheiden: (1) Arbeitsmarktstudien (Makroebene), die versuchen, auf Grundlage von Substitutionspotenzialen unterschiedlicher Qualifizierungsstufen die Effekte am Arbeitsmarkt abzuschätzen. (2) Branchen- und Unternehmensstudien (Mesoebene), die den Grad der Digitalisierung sowie den strategischen Umgang von Unternehmen mit der Digita-

lisierung über Befragungen erheben, um Entwicklungstrends zu bewerten und auf Folgen für die Arbeit zu schließen. (3) Studien zur Veränderung von Arbeit (Mikroebene), die vorrangig die sozialen Konsequenzen digitaler Technik untersuchen. Anschließend werden die hier skizzierten Trends der digitalen Transformation zusammengefasst und Forschungslücken identifiziert. Die sich so eröffnenden Forschungsfragen werden anschließend entlang der diskutierten Mikro-, Meso- und Makroebene strukturiert.

2.2.3.1 Studien auf der Makroebene

Studien auf der *Makroebene* versuchen durch Abwägung von Substitutionspotenzialen und Kompensationsmöglichkeiten innerhalb und außerhalb des Industriesektors die Beschäftigungswirkung der digitalen Transformation anhand konkreter Zahlen abzuschätzen. Ausgelöst wurde dies durch die Studien von Frey und Osborne (2013), die die Substitutionswahrscheinlichkeit für verschiedene Berufe in den USA berechnet haben. Vornehmlich Berufe mit routinierten Tätigkeiten sind demnach leicht zu automatisieren, wohingegen ‚perception and manipulation tasks‘, ‚creative intelligence tasks‘ und ‚social intelligence tasks‘ bisher noch Grenzen der Automation (‚engineering bottlenecks‘) darstellen (vgl. Pfeiffer & Suphan, 2018, S. 264). Vor allem im Segment der Geringqualifizierten käme es im Sinne des Polarisierungsszenarios daher zu Rationalisierungen. Dabei wurden in diesen Studien jedoch nur die technischen Machbarkeiten analysiert, aber soziale sowie ökonomische Überlegungen außer Acht gelassen (vgl. Gerst, 2019, S. 113). Fraglich ist also, ob es tatsächlich zu Kostenvorteilen durch die jeweilige Technik kommt und ob Kunden die Umstellung akzeptieren.

Darüber hinaus haben die Autoren lediglich die Wahrscheinlichkeit für einzelne Tätigkeiten untersucht, nicht aber für Tätigkeitsbündel und damit für ganze Berufe. Somit ist auch unklar, ob Berufe gänzlich wegfallen oder sich lediglich verändern bzw. aufgewertet werden. Die Substituierbarkeit von Routine-tätigkeiten werde zudem systematisch überschätzt. Auch Berufe, die wesentlich von solchen Tätigkeiten geprägt seien, würden immer auch informelle Anteile enthalten (siehe Pfeiffer & Suphan, 2018). Arntz, Gregory und Zierahn (2019) kritisieren zudem die Datengrundlage von Frey und Osborne. Die Autoren hätten sich lediglich auf Tätigkeitsbeschreibungen gestützt, die die tatsächlich verrichteten Tätigkeiten nicht erfassen (vgl. S. 3). Unter Verwendung individueller Befragungen über die benötigten Kompetenzen am Arbeitsplatz ergibt sich ein weitaus geringeres Substitutionspotenzial. Während Frey und Osborne prognostizieren, dass 47 % der Beschäftigten in den USA vom Arbeitsplatzverlust bedroht sind, berechnen Arntz, Gregory und Zierahn hier einen Wert von 9 % (vgl. S. 4). Je nach Qualifikationsstruktur des Landes nennen die Autoren einen Wert zwi-

schen 6 % (Südkorea) und 12 % (Deutschland). Pouliakas (2018) kommt auf der Grundlage des ‚European Skills and Jobs Survey‘ für Europa zu einem durchschnittlichen Wert von 14 %. Allerdings zeigt sich in den unterschiedlichen Studien eine ähnliche Tendenz, da im Sinne des Polarisierungsszenarios das Substitutionspotenzial mit sinkendem Qualifikationsniveau steigt.

Auch Studien, die Potenziale für neue Beschäftigungen mit einbeziehen, kommen zu gänzlich anderen Ergebnissen. Für Deutschland wird teilweise unter der Annahme eines Wirtschaftswachstums sogar von einer Überkompensation ausgegangen (vgl. Dauth et al., 2017). Wird der digitalen Technik die Möglichkeit zur Übernahme von administrativen, steuernden oder sogar beratenden Aufgaben zugeschrieben, sollte das Beschäftigungsniveau stabil bleiben (vgl. Arntz, Gregory & Zierahn, 2018). Lediglich die Studie des IAB aus dem Jahr 2018 geht davon aus, dass sich die Anzahl der Arbeitsplätze insgesamt verringern wird (vgl. Zika et al., 2018). Die Studie unterstützt zudem die Polarisierungsthese. Ihr zufolge werden hoch qualifizierte Beschäftigte von der Digitalisierung profitieren, mittel und gering qualifizierte hingegen nicht (vgl. Gerst, 2019, S. 14 f.). Je nachdem wie stark die Arbeitsmarkteffekte tatsächlich ausfallen, stellt sich die Frage nach der sozialen Spaltung und den gesellschaftlichen Folgen von Massenarbeitslosigkeit (vgl. Dörre, 2018).

Entlang welches Szenarios sich die Arbeits- und Beschäftigungsstruktur hin entwickeln wird, kann also auch mit Blick auf die empirischen Studien zum Arbeitsmarkt nicht eindeutig beantwortet werden. Tendenziell stützen die Studien Szenarien der Polarisierung. Das Ausmaß der Substitution ist dabei jedoch mehr als fraglich. Zwei Gründe lassen sich für die mangelnde Einschätzbarkeit anführen. Erstens ist bisher immer noch unklar, „welche konkreten neuen Technologien in der industriellen Produktion in welcher Intensität und zu welchem Zeitpunkt zum Einsatz kommen und in welcher Weise diese in laufende betriebliche (und überbetriebliche) Strukturen und Abläufe integriert werden“ (Hirsch-Kreinsen, Ittermann & Niehaus, 2018, S. 383). Zweitens liegt „zu wenig empirische Forschung zu den Auswirkungen implementierter digitaler Technologien“ vor (Staab & Prediger, 2019a, S. 3).

2.2.3.2 Studien auf der Mesoebene

Auf der *Mesoebene* versuchen Branchen- und Unternehmensstudien den Grad der Digitalisierung von Unternehmen über einen Index abzubilden. Die umfassendste Studie stellt dazu der Monitoring Report Wirtschaft Digital des BMWi dar (hier 2017, 2018). Der Wirtschaftsindex DIGITAL erfasst die Bedeutung der Digitalisierung für das eigene Unternehmen, den erreichten Stand der Digitalisierung sowie hemmende und

fördernde Faktoren und beinhaltet pro Ausgabe eine vertiefende Studie zu ausgewählten Technologien. Abgebildet wird der Stand der Digitalisierung dabei von 0 (nicht digitalisiert) bis 100 (voll digitalisiert). Befragt werden ca. 1000 Unternehmen aus elf Branchen der Kernbereiche der gewerblichen Wirtschaft und des Gesundheitswesens. Dabei zeigt sich, dass der Grad der Digitalisierung für die betrachteten Branchen mit 54 Punkten im mittleren Bereich liegt. 34,2 % der Unternehmen erreichen eine Punktzahl zwischen 41 und 60. 26,6 % der Unternehmen erreichen weniger als 41 Punkte. 39,1 % stellen mit über 60 Punkten digital fortgeschrittene Unternehmen dar. Die Branchenübersicht (siehe Abb. 2) zeigt, dass die Bereiche IKT sowie Wissens- und Finanzdienstleistungen am stärksten digitalisiert sind. Im mittleren Bereich finden sich der Handel, die produzierende Wirtschaft und die Logistik. Hier lassen sich leichte positive Veränderungen von 2017 zu 2018 feststellen. Den niedrigsten Digitalisierungsgrad weist das Gesundheitswesen auf.⁵

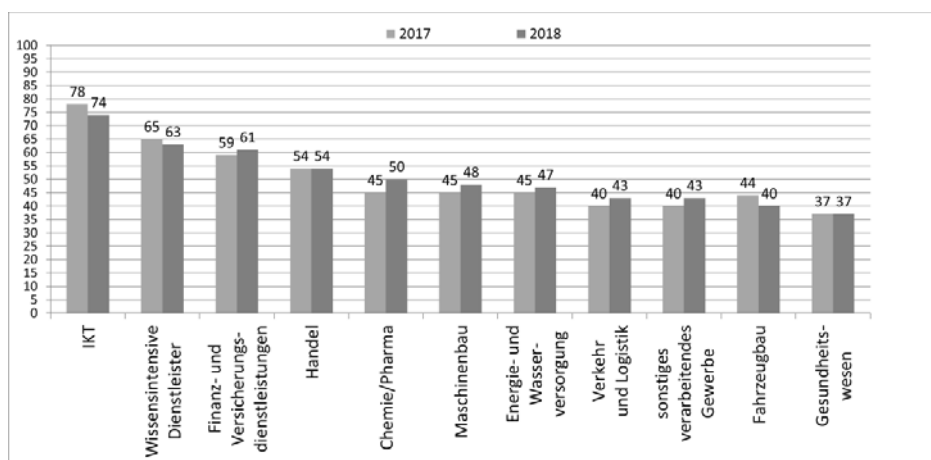


Abbildung 2: Digitalisierungsgrad nach Branchen

Quelle: eigene Berechnungen nach BMWi, 2017, 2018 in Punkte

Während in den bereits stark digitalisierten Unternehmen die Digitalisierung als besonders wichtig erachtet wird (85 % bis 99 % wichtig oder sehr wichtig), sehen Unternehmen aus dem Gesundheitswesen und der Logistik die Digitalisierung als wesentlich weniger wichtig an (jeweils 59 % wichtig oder sehr wichtig). Äquivalent dazu fallen die angegebenen Investitionen in die Digitalisierung (abhängig vom Gesamtumsatz) unterschiedlich aus. Am häufigsten geben Unternehmen von Verkehr und Logistik an, dass überhaupt keine Investitionen (22 %) in Digitalisierung vorgenommen werden. In dieser Branche sowie im Gesundheitswesen wird der Einfluss der Digitali-

⁵ Die vorliegende Studie wurde vor der Corona-Pandemie (um 2019/2020) durchgeführt. Der oftmals durch die Pandemie beschriebene Digitalisierungsschub wird an dieser Stelle daher nicht erfasst.

sierung auf den Unternehmenserfolg als eher oder sehr gering eingeschätzt (59 % bzw. 70 %). In der IKT geben hingegen nur 8 % der Unternehmen an, keine Investitionen in die Digitalisierung zu tätigen, und nur 6 % schätzen den Beitrag der Digitalisierung zum Unternehmenserfolg als eher oder sehr gering ein. Einfluss hat neben der Branchenzugehörigkeit auch die Größe des Unternehmens. So geben Vertreter von größeren Unternehmen häufiger an, dass die Digitalisierung strategisch und für den Geschäftserfolg relevant sei. Dementsprechend sind diese auch eher mit dem aktuellen Stand der Digitalisierung unzufrieden. Insbesondere in mittelständischen Unternehmen sind die Digitalisierungsprozesse am geringsten ausgeprägt (vgl. BMWi, 2018, S. 16-26).

Für die technische Ausstattung der Unternehmen zeigt sich ebenfalls ein durchmisches Bild. Deutlich wird dies bei der Betrachtung der Mitarbeiteranteile, die mit der entsprechenden Technik ausgestattet sind (siehe Abb. 3). Am häufigsten sind alle oder mehr als die Hälfte der Beschäftigten des Unternehmens mit stationären Geräten (Computern) und digitalen Infrastrukturen (Internet, Intranet) ausgestattet. Mobile Endgeräte liegen hier im mittleren Bereich. Am seltensten sind Mitarbeiter mit Cloud Computing ausgestattet. Hier zeigen sich jedoch andere Branchenunterschiede, als der übergreifende Index erwarten lässt. So liegen etwa die Logistik und das Gesundheitswesen für diese Technologien im mittleren oder sogar oberen Bereich. Der sonst im mittleren Bereich befindliche Maschinenbau, die Pharmabranche, das sonstige verarbeitende Gewerbe und der Fahrzeugbau sind hier eher im unteren Bereich zu finden.

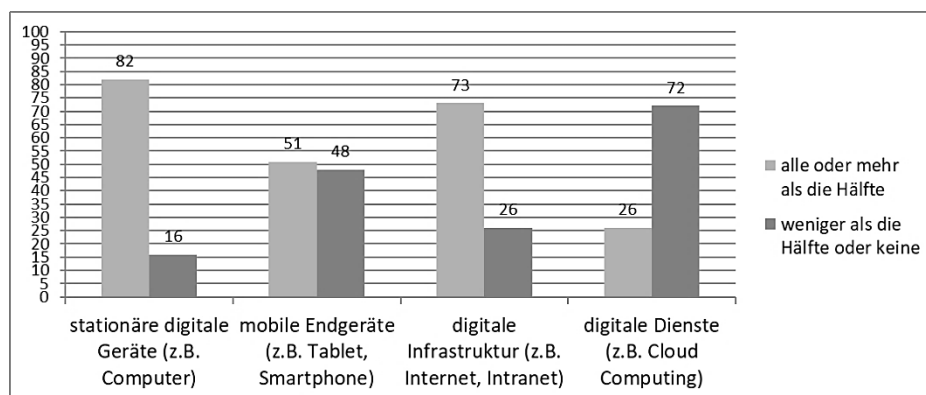


Abbildung 3: Nutzung digitaler Technologien nach Anteil Mitarbeiter

Quelle: eigene Berechnungen nach BMWi, 2018 in %
(Fehlende Werte zu 100%: keine Angaben und/oder Rundungsdifferenzen)

Innovative Technologien werden von den Unternehmen bisher noch weniger verwendet (siehe Abb. 4). Während vernetzte Anlagen und Gegenstände sowie digitale Kundenschnittstellen etwas weniger als die Hälfte der Unternehmen einsetzen, nutzen oder planen nur 14 % den Einsatz von Big Data und 26 % den Einsatz von Robotik. 75 % der befragten Unternehmen geben zudem an, dass KI für sie aktuell noch nicht relevant sei. Hier wird erst für die weitere Zukunft eine hohe Bedeutung erwartet.

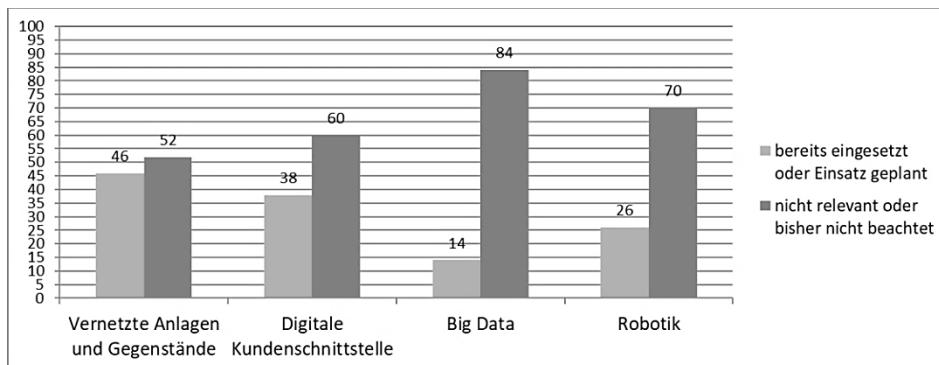


Abbildung 4: Nutzung fortgeschrittener digitaler Technologien

Quelle: eigene Berechnungen nach BMWi, 2018 in %

(Fehlende Werte zu 100%: keine Angaben und/oder Rundungsdifferenzen)

Insgesamt deuten diese Zahlen darauf hin, dass sich die meisten Unternehmen aktuell in einer Übergangsphase befinden. Technologien der ersten Digitalisierungswelle (PC, Internet) werden bereits umfangreich genutzt. Neue datengetriebene oder KI-basierte Technologien werden hingegen erst für die Zukunft als relevant erachtet. Die IKT-Branche sowie die Wissens- und Finanzdienstleistungen nehmen hier gegenüber den anderen Branchen eine Vorreiterrolle ein.

2.2.3.3 Studien auf der Mikroebene

Auf der *Mikroebene* finden sich Studien zu den Auswirkungen der digitalen Transformation auf die Beschäftigten. Hier können zwei Arten von Befragungen unterschieden werden. Zum einen werden Unternehmensvertreter (Geschäftsleitung, Personalleitung) oder abhängig Beschäftigte nach den erwarteten Folgen der Digitalisierung für Arbeit bzw. nach gewünschten Veränderungen befragt. Zum anderen werden Beschäftigte und Unternehmensvertreter zu den gegebenen Arbeitsumfeldern und dem Ausmaß der Digitalisierung befragt, um so die Wirkung der Digitalisierung auf Arbeit und Arbeitsbedingungen zu erheben.

Spath et al. (2013) haben 661 Unternehmensvertreter (u. a. Geschäftsführer, Produktions-, Werks- und Bereichsleiter) deutscher Unternehmen zu ihren Erwartungen bezüglich der Arbeit der Zukunft befragt. Insbesondere die Bedeutung der Flexibilität

wurde dabei deutlich. So gaben 98,6 % der Befragten an, dass sie ein flexibles Umfeld erwarten, um schneller auf Kundenanforderungen reagieren zu können. Dabei gaben 96,8 % der Befragten an, dass auch in Zukunft menschliche Arbeit zur Planung, Steuerung, Ausführung und Überwachung relevant sei. Etwa gleich viele sehen den flexiblen Einsatz der Mitarbeiter als wichtig oder sehr wichtig an. 71,9 % gehen davon aus, dass der Bedarf an Personal starken Schwankungen unterliegen wird. 66,2 % wünschen sich daher, Mitarbeiter in Zukunft kurzfristiger einsetzen zu können. Eine solche Flexibilität benötigt jedoch auch zusätzliche Qualifizierungsmaßnahmen. So gaben 80,1 % an, dass in Zukunft ihre Mitarbeiter zusätzlich qualifiziert werden müssten.

Franken, Prädikow & Vandieken (2019) befragten 150 Personen aus deutschen Unternehmen. Hier gaben je nach Qualifikationsstufe 66 % bis 85 % der Befragten an, dass sie steigenden Qualifizierungsbedarf durch die Digitalisierung erwarten. 99 % der Befragten stimmten zu, dass das Erlernen neuer digitaler Inhalte und Fähigkeiten wichtig sei. 77 % bis 84 % erwarten eine Veränderung der Aufgabenbereiche. 73 % der Befragten gaben an, dass An- und Ungelernte mit neuen Technologien arbeiten werden. Ob es sich dabei um höherwertige Aufgaben handelt, wurde etwa gleichverteilt beantwortet. Die Autoren erhoben auch die erwartete Bedeutung einzelner Fähigkeiten. Hier zeigt sich jedoch zumeist, dass alle abgefragten Fähigkeiten (Offenheit für Wandel, Flexibilität, Kommunikation, Erfahrungswissen etc.) als relevant erachtet werden. Insgesamt werden also steigende Kompetenzbedarfe erwartet.

Auch in den Studien von Warning & Weber (2017) sowie von Bardt et al. (2016) wurden die erwarteten zukünftigen Kompetenzanforderungen erhoben. Befragt wurden jeweils Unternehmensvertreter deutscher Unternehmen (12 000 bzw. 1400) zum Grad der Digitalisierung des Unternehmens und der nachgefragten Kompetenzen. Beide Studien deuten dabei darauf hin, dass sowohl für Fachwissen als auch für Erfahrungswissen ein Bedeutungszuwachs bei steigender Digitalisierung erwartet wird. Gleiches gilt für die Methoden- sowie Sozial- und Führungskompetenzen. In der Studie von Arntz et al. (2016) gaben Unternehmensvertreter (2000) darüber hinaus an, dass sie von solch veränderten Anforderungen keine Steigerung der psychischen Belastungen, aber auch keine Senkung der körperlichen Belastungen erwarten.

Wörwag und Cloots (2018) haben 920 Mitarbeiter zu ihren heutigen und in Zukunft erwünschten Arbeitsbedingungen befragt. 23 % der Befragten gaben an, dass ihre Arbeit stark durch Routinetätigkeiten geprägt sei. Für die Zukunft wünschen sich dies allerdings nur 8 %. Stattdessen erwarten Mitarbeiter ein Umfeld, das es ihnen erlaubt, ihre Fähigkeiten weiter zu entwickeln. Dabei gaben etwa 75 % der Befragten an, dass ihre Arbeit durch IT-Nutzung geprägt sei. Für die Zukunft wünschen sich dies aller-

dings nur 65 %. Dies deutet bereits auf eine Überforderung durch digitale Technologien hin. Stattdessen wünschen sich die Befragten mehr direkten Kontakt zu anderen Menschen.

Cloots (2018) stellt mit demselben Datensatz zudem heraus, dass zahlreiche Veränderungen hinsichtlich der Kompetenzen der Mitarbeiter gewünscht werden. Alle erhobenen Kompetenzen werden wie in der Studie von Franken, Prädikow & Vandieken als gleichbedeutend betrachtet. Dieses Phänomen kann als Hinweis darauf gesehen werden, dass die Befragten kaum in der Lage sind einzuschätzen, welche Kompetenzen in Zukunft benötigt werden (vgl. S. 167). Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei Gebhardt, Grimm und Neugebauer (2015). Hier werden die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen, interdisziplinäres Denken, IT-Kompetenz, Arbeit mit vernetzten Maschinen sowie Problem- und Optimierungsfähigkeiten als nahezu gleichermaßen relevant für die zukünftige Arbeit betrachtet.

Eine der umfassendsten und größten Befragungen zum aktuellen Arbeitsplatz, zu Arbeitsanforderungen, Arbeitsbelastungen, Qualifikationen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen stellt die BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung⁶ dar. Pfeiffer et al. (2016) haben diese genutzt, um die digitalisierte Arbeitswelt aus der Sicht der Beschäftigten zu analysieren. 71,3 % arbeiten regelmäßig mit Computern, Internet und E-Mail. Arbeit mit anderen Technologien (z. B. mobile digitale Geräte) wurde in dieser Befragung leider nicht erhoben. Jedoch gaben viele der Befragten an, einem Wandel am Arbeitsplatz zu begegnen. 45,3 % gaben an, dass in den letzten zwei Jahren neue Computerprogramme an ihrem Arbeitsplatz eingeführt wurden. Neue Maschinen oder Anlagen und neue Fertigungs- oder Verfahrenstechnologien erlebten ca. ein Drittel der Befragten. Neue oder veränderte Dienstleistungen oder Produkte/Werkstoffe erlebten hingegen nur etwa ein Viertel der Befragten. Die Autoren untersuchten zudem die erlebten subjektiven Konsequenzen durch die Digitalisierung. 44,4 % der Befragten gaben an, zugenommenen Stress und Arbeitsdruck zu erleben. 48,1 % erlebten eine Zunahme an fachlichen Anforderungen. Zahlreiche Beschäftigte müssen bereits heute Wandel und komplexe Arbeitssituationen bewältigen. Besonders betonen die Autoren hier die Relevanz des Erfahrungswissens. So geben 41,6 % der Befragten an, dass sie die benötigten Kenntnisse und Fertigkeiten durch Berufserfahrung erworben haben. Für die Ausbildung liegt der Wert bei 32,2 %. Weiterbildungen werden nur von 14,6 % als relevant erachtet. Meyer, Tisch & Hünefeld (2019) haben

⁶ Hierbei handelt es sich um eine regelmäßige gemeinsame Befragung vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Befragt wird eine für Deutschland repräsentative Gruppe von ca. 20 000 Beschäftigten.

mit demselben Datensatz einen Zusammenhang zwischen der Einführung neuer Technologien und erhöhter Arbeitsintensität aufgezeigt. Gleichzeitig stieg die Autonomie am Arbeitsplatz, während sich die Monotonie der Arbeit verringerte.

Im Monitor „Digitalisierung am Arbeitsplatz“ des BMAS (2016b) wurden 7109 Beschäftigte aus 771 Betrieben zu ihren derzeitigen Arbeitsbedingungen und den Veränderungen durch technischen Wandel befragt. Im Durchschnitt erlebten 79 % der Befragten technische Veränderungen innerhalb der letzten fünf Jahre. Es konnte festgestellt werden, dass der Nutzungsgrad von IKT mit dem Bildungsgrad steigt. Führungskräfte werden häufiger mit mobilen Endgeräten ausgestattet als Mitarbeiter auf unteren Ebenen. Des Weiteren gaben 78 % der Befragten an, dass sie ihre Fähigkeiten aufgrund technischer Neuerungen weiterentwickeln mussten. Nur 15 % gaben an, dass sie nun weniger Fähigkeiten benötigen. 65 % müssen nach eigener Aussage durch Technik mehr Aufgaben gleichzeitig erledigen. Bei 56 % der Befragten hat dies zu einer subjektiv merklich erhöhten Arbeitsbelastung geführt. Nur 29 % gaben an, dass sie körperlich entlastet wurden. 32 % gaben an, dass technische Neuerungen zu größeren Entscheidungsspielräumen führten. Trotz der erlebten technischen Veränderungen erwarten nur 13 % der Befragten eine Übernahme ihrer Arbeit durch Technik und damit einen Arbeitsplatzverlust.

Sehr umfangreich untersucht auch der „DGB-Index Gute Arbeit“⁷ regelmäßig die Arbeitsbedingungen aus der Perspektive der Beschäftigten. Letztmalig wurde die Befragung zum Schwerpunkt Digitalisierung im Jahre 2016 durchgeführt (Holler, 2017). Für den Digitalisierungsgrad zeigen sich ähnliche Befunde hinsichtlich Branchenunterschieden, wie sie Studien der Mesoebene aufzeigen. Besonders die IKT-Branche sowie die Finanz- und Wissensdienstleistungen sind demnach stark von digitaler Arbeit geprägt. Dort ist der Einsatz von elektronischer Kommunikation (z. B. über E-Mail, Smartphone), softwaregesteuerten Arbeitsabläufen (z. B. Routenplanung, Produktions- und Terminplanung), Arbeiten mit computergesteuerten Maschinen oder Robotern sowie die Arbeit mit unterstützenden elektronischen Geräten (z. B. Scanner, Datenbrillen) am stärksten ausgeprägt. Die Gesundheitsbranche und die Logistik werden hingegen als weniger stark digitalisiert beschrieben.

Die Folgen der Digitalisierung werden nicht durchgängig mit den subjektiven Konsequenzen für die Beschäftigten verknüpft. Dennoch finden sich häufig Hinweise auf zugenommene Belastungen. So steigt der Zeitdruck mit zunehmender Digitalisierung

⁷ Hierbei handelt es sich um eine jährliche Befragung von ca. 4000 Beschäftigten. Vertreten wird die Befragung vom Deutschen Gewerkschaftsbund (DGB).

leicht an. 51 % der Befragten, die nicht mit digitalen Mitteln arbeiten, gaben an, unter Zeitdruck zu stehen. Für Befragte, die in sehr hohem Maße mit digitalen Mitteln arbeiten, lag der Wert bei 60 %. Ebenso weist die Studie darauf hin, dass die Anforderung, auch außerhalb der normalen Arbeitszeit erreichbar zu sein, zunimmt. Die Sorge, dass der eigene Arbeitsplatz überflüssig werde, äußerten vorrangig Personen aus gar nicht und sehr hoch digitalisierten Arbeitsfeldern. Für den Entscheidungsspielraum sind die Ergebnisse weniger eindeutig. Hier gaben Personen aus stärker digitalisierten Arbeitsumgebungen fast zu gleichen Teilen (je nach Branche 20 %–30 %) an, dass der Entscheidungsspielraum größer oder aber kleiner geworden sei. Der größte Teil (je nach Branche 40 %–60 %) sieht hingegen keine Veränderung. Deutlicher zeigt sich wiederum die subjektiv zunehmende Arbeitsbelastung.

Der „DGB-Index Gute Arbeit“ orientiert sich also stark an den empfundenen Arbeitsbelastungen, verknüpft diese mit dem Grad der Digitalisierung jedoch nur deskriptiv. Andere Studien betonen hingegen die wahrgenommenen Arbeitsmerkmale und deren Wirkung auf die Arbeitszufriedenheit. Damit verfolgen sie einen inferenzstatistischen Ansatz. Hier wird unter anderem das Job-Characteristics-Model herangezogen und um Faktoren der Digitalisierung ergänzt. Böhm et al. (2016) erheben die Digitalisierung über die zunehmende Komplexität, eine steigende Informationsmenge, geforderte technische Kompetenzen, Anpassung an die Technik, Belastungen durch Kommunikation und die Interdependenzen zwischen Beschäftigten. Bei ihrer Befragung von 8000 Beschäftigten weisen die Autoren so einen Einfluss der Digitalisierung von Arbeit auf die gesundheitlichen Belastungen nach. Die Arbeitsmerkmale werden zwar als weitere Einflussfaktoren berücksichtigt. Die Beziehung zwischen der Digitalisierung und den Arbeitsmerkmalen wird hingegen nicht untersucht.

Ähnlich gehen auch Bhatnagar und Grosse (2019) vor. Neben den Merkmalen der Arbeit erheben sie die ortsunabhängige Arbeit und die Kommunikation am Arbeitsplatz als Merkmale der Digitalisierung und beschreiben deren gemeinsamen Einfluss auf die Arbeitszufriedenheit. Von Poethke et al. (2019) wird dieser Ansatz erweitert. Die Autoren unterscheiden zwischen den Merkmalen der Arbeit 4.0, den Merkmalen der Tätigkeit und den Auswirkungen auf die Beschäftigten. Unter dem Konstrukt Arbeit 4.0 erheben sie ebenfalls Formen digitaler Arbeit sowie zusätzlich Merkmale der Flexibilität, Entgrenzung, Mitbestimmung und des empfundenen Sinns der Arbeit. So können sie einen Zusammenhang zwischen Arbeit 4.0 und Anforderungsvielfalt, Autonomie, Gestaltungs- und Entscheidungsspielraum aufzeigen. Eine konsequente Verknüpfung zwischen Digitalisierung, Arbeitsbedingungen und daraus folgenden Konsequenzen nehmen die Autoren jedoch nicht vor.

Die Befragungen auf der Mikroebene zeigen, dass erste Konsequenzen der Veränderung bereits sichtbar werden. Die Ergebnisse sind jedoch nicht eindeutig. So werden etwa zum einen neue Handlungsspielräume und Möglichkeiten zur Flexibilisierung auf Seiten der Beschäftigten beobachtet. Zum anderen steigen der Termin- und Leistungsdruck sowie die Notwendigkeit, erreichbar zu sein, was sich negativ auf die Gesundheit auswirkt. Unklar ist zudem, inwieweit diese Veränderungen auf digitale Technik zurückzuführen sind, welche konkreten Merkmale des Arbeitsplatzes verändert werden und welche Randbedingungen unterstützend wirken können. Erste Studien erheben Digitalisierungsindizes auf der Mikroebene, um Zusammenhänge zwischen digitalisiertem Arbeitsplatz und dessen Konsequenzen deutlicher zu analysieren.

2.3 Forschungslücke und Forschungsfragen

Bisher konnte gezeigt werden, dass im aktuellen Diskurs um die digitale Transformation eine Vielzahl an Veränderungen für die Arbeitswelt erwartet werden. Daher wird die digitale Transformation im Folgenden definiert als zunehmende Verbreitung digitaler Technologien sowie die aus dem Einsatz solcher Technologien folgenden Konsequenzen für organisationale Akteure, insbesondere Beschäftigte. Als digitale Technologien werden erstens Formen der digitalen Kommunikation verstanden, die als Teil der ersten Digitalisierungswelle betrachtet werden können. Zweitens werden darunter intelligente Systeme und Software erfasst, die als Teil der zweiten Digitalisierungswelle zunehmend in der Arbeitswelt Einzug halten.

Ausgehend von der Vision Industrie 4.0 wird nunmehr für alle Branchen eine zweite Digitalisierungswelle erwartet. Als wesentliche Treiber konnten datengetriebene und KI-basierte Technologien identifiziert werden, die intelligente Maschinen, eine intelligente Steuerung und Assistenzen für Bediener ermöglichen. Im sozialwissenschaftlichen Diskurs wird davon ausgegangen, dass die neue Technik nicht deterministisch neue Arbeitsformen nach sich zieht, sondern Gestaltungsoptionen eröffnet (vgl. Staab & Prediger, 2019b, S. 183). Unternehmen orientierten sich weniger an Konzepten der Industrie 4.0 oder Arbeit 4.0, sondern handhaben die Digitalisierungsmöglichkeiten pragmatisch. Die digitale Transformation müsse daher als Innovation verstanden werden, für deren Diffusion bisher unzureichende empirische Daten vorlägen (vgl. Kopp, 2016, S. 9; Hirsch-Kreinsen, 2018, S. 16).

„An innovation is the implementation of a new or significantly improved product (good or service), or process, a new marketing method, or a new organisational method in business practices, workplace organisation or external relations“ (OECD, 2005, S. 46). Dabei ist nicht die objektive Neuheit relevant, sondern vielmehr die wahrge-

nommene Neuheit für ein Individuum, eine Gruppe oder eine Organisation (Rogers, 2003). Eine Innovation muss sich daher nach ihrer Entwicklung noch auf unterschiedlichen sozialen und wirtschaftlichen Ebenen behaupten (vgl. Borbély, 2008, S. 402). Dies gilt auch für die Technologien von Industrie 4.0 und die damit einhergehende digitale Transformation der Arbeitswelt. „Entscheidend für die Form der Nutzung neuer Technologien und den Wandel von Arbeit ist jedoch die Frage, wie der *Diffusions- und Implementierungsprozess* neuer Technologien und ihre Anpassung an die je gegebenen sozialen und ökonomischen Realitäten verläuft und welche *Konsequenzen* sich aus diesem Prozess ergeben“ (Hirsch-Kreinsen & Karacic, 2019, S. 13, in Anlehnung an Rogers, 2003; eigene Hervorhebungen). Neben der Leistungsfähigkeit muss daher auch die Akzeptanz der neuen Mensch-Maschinen-Interaktion berücksichtigt werden (vgl. Plattform Industrie 4.0, 2014, S. 15; Hirsch-Kreinsen, Ittermann & Niehaus, 2018, S. 393). Dabei handelt es sich um die „zentrale Herausforderung“ für technische Veränderungen (Kagermann, 2014, S. 610). Denn „[w]enn neue, digitale Technik immer stärker in die Gesellschaft [...] eindringt, stellt sich die Frage nach der Technikakzeptanz, also nach der Einstellung von Menschen zu neuer Technik und deren Bereitschaft, sie zu nutzen“ (Weyer, 2019, S. 46).

Die Technikakzeptanzforschung hat zwei Zielsetzungen. Erstens untersucht sie empirisch-analytisch die „Wechselwirkungen zwischen Technologieanwendung und Technologiefolgen“ (Kollmann, 1998, S. 44). Zweitens verfolgt sie eine pragmatisch-gestaltende „Beeinflussung der Technologieentwicklung und der Techniknutzung im Sinne individueller und organisatorischer Anwenderziele“ (ebd., S. 56). Hüsing et al. (2002) stellen heraus, dass die Bedeutung der Akteure je nach Phase des Innovationsprozesses unterschiedlich ist (siehe Abb. 5):

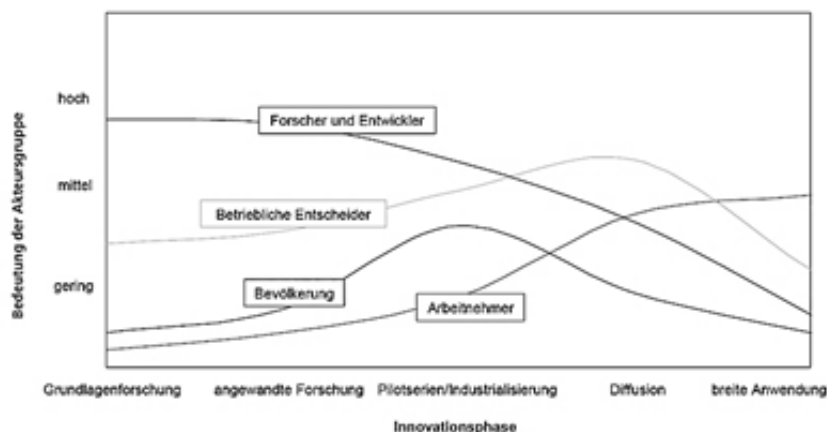


Abbildung 5: Bedeutung der Akzeptanz von Akteursgruppen im Innovationsverlauf

Quelle: Hüsing et al., 2002, S. 33

In frühen Phasen ist die Akzeptanz der Forscher und Entwickler besonders bedeutsam. Sie treiben diejenige technische Entwicklung voran, von der sie den größten Nutzen erwarten. Erst im Laufe der weiteren Entwicklung steigt die Bedeutung der anderen Akteure an. Für die Diffusion von Technologien ist insbesondere die Akzeptanz der betrieblichen Entscheider und der Arbeitnehmer relevant. Hier zeigt sich, welche Technologien implementiert werden. Die Bedeutung der Arbeitnehmer wächst mit den ersten Pilotanwendungen. Für die breite Anwendung ist letztlich die Akzeptanz der Arbeitnehmer am bedeutsamsten, da sie mit der Technik regelmäßig umgehen. Erst die Akzeptanz durch diese Gruppe ermöglicht einen produktiven Einsatz innovativer Technologien (vgl. Weber & Stowasser, 2018, S. 236).

Welche Technologien sich tatsächlich durchsetzen werden, ist bisher also unklar. So zeigt sich, „dass sich Industrie 4.0 rein technologisch betrachtet noch in der Entwicklung befindet. Somit können Aussagen über Technologie-, Arbeitsorganisations- und damit verbundene Kompetenzentwicklungspfade noch nicht hinreichend eindeutig bestimmt werden“ (Windelband & Dworschak, 2018, S. 67). Dies verdeutlichen auch die hier diskutierten Studien. Es zeigt sich, dass sich die Digitalisierung in Unternehmen gegenwärtig noch in der Anfangsphase befindet. Je nach Branche ist diese weiter oder weniger weit fortgeschritten. Eindeutige Tendenzen sind bisher nicht erkennbar. Gleiches gilt daher für mögliche Konsequenzen, die mit digitaler Arbeit einhergehen. Bisher kann also noch keine Aussage darüber gemacht werden, wie Beschäftigte die Veränderungen am Arbeitsplatz, die mit der Digitalisierung einhergehen, in Bezug auf die Förderung und Belastung ihrer Arbeitsfähigkeit bewerten und welche Bedeutung dabei die Bewertung der digitalen Technik hat. Um dies zu untersuchen, werden nachfolgend drei forschungsleitende Fragen (**FF**) formuliert:

FF1: Welche veränderten Arbeitsbedingungen gehen mit der Digitalisierung am Arbeitsplatz aus Sicht der Beschäftigten einher?

In bisherigen Forschungen sind die Digitalisierungsindizes unterschiedlich breit formuliert und unterscheiden sich daher stark. Die Formulierungen reichen von der Erhebung einfacher über sehr fortgeschrittene digitale Technologien bis hin zu konkreten Folgen digitaler Technik, wie etwa Komplexität, Flexibilität, Informationsmengen oder technische Anforderungen. Dabei werden entweder Personen aus dem Management zu den Arbeitsplätzen ihrer Mitarbeiter oder aber die Mitarbeiter selbst befragt. Letzteres hat den Vorteil, dass die eingesetzten Technologien direkt dem konkreten Nutzer zugeordnet werden können. Im Folgenden gilt es daher, einen Digitalisierungsindex auf der Mikroebene zu formulieren, der den unter dem Schlagwort digitale Transformation skizzierten technologischen Trends Rechnung trägt und sich dabei

klar von den Merkmalen der Arbeit, der Technik und den Konsequenzen der Digitalisierung abgrenzen lässt. Da sich die deutsche Wirtschaft hier aktuell in einer Entwicklungs- bzw. Übergangsphase befindet, ist zu erwarten, dass sich in der breiten Praxis gegenwärtig unterschiedlich stark digitalisierte Arbeitsumgebungen finden, die noch stark von Technologien der ersten Digitalisierungswelle geprägt sind.

Häufig werden die Merkmale der Digitalisierung nicht ausreichend oder nur deskriptiv mit den Arbeitsbedingungen in Verbindung gebracht. Nur wenige Studien haben hier einen kausalanalytischen Ansatz verfolgt und so Wirkungsbeziehungen zwischen Digitalisierungsgrad und möglichen Veränderungen untersucht. Insbesondere wurden dazu Merkmale entlang des Job-Characteristics-Models erfasst, zu denen etwa die Autonomie oder die Anforderungsvielfalt zählen. Studien, die den Zusammenhang zwischen dem Grad der Digitalisierung und den Arbeitsbedingungen untersuchen, liegen bislang also nur vereinzelt vor.

In der vorliegenden Arbeit stellt der Zusammenhang zwischen dem *Grad der Digitalisierung* und den *Arbeitsbedingungen* den ersten Schritt der Analyse dar. Bisherige Studien fokussieren dabei die *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit* als zentralen Teil der Arbeitsbedingungen. Daher gilt es die Wirkung einer positiven oder negativen Bewertung der Technik stärker zu berücksichtigen. Die Technik am Arbeitsplatz stellt eine der zentralen Veränderungen im Zuge der ersten und zweiten Digitalisierungswelle dar, deren Bewertung Einfluss auf die Akzeptanz seitens der Beschäftigten nimmt. Die *Wahrnehmung und Bewertung der Technik* müssen daher als zentraler Teil der Arbeitsbedingungen zusätzlich berücksichtigt werden. Die Technikakzeptanzforschung liefert hier erste Anhaltspunkte, um die Bewertung der Technik in bisherige Konzepte der Arbeitsforschung zu integrieren. Je nach Disziplin werden innerhalb der Technik- und Akzeptanzforschung unterschiedliche Aspekte fokussiert (vgl. Kornmeier, 2009, S. 108 f.), wobei hier der Fokus aufgrund des Untersuchungsgegenstandes stärker auf der technik- und arbeitswissenschaftlichen Betrachtung liegt. Dazu stellen das ‚Technology Acceptance Model‘ (Davis, 1986) und die Gliederung in Merkmale der Beschäftigten, Merkmale der Technik sowie Merkmale des Arbeitskontextes einen ersten Ansatz zur Untersuchung der Bewertung von Technik dar.

Aus Sicht der Beschäftigten stellt sich zudem die Frage, welche Konsequenzen mit der Digitalisierung und den Veränderungen von Arbeitsbedingungen für sie einhergehen. Insbesondere ist von Bedeutung, inwiefern die Beschäftigten den neuen Anforderungen gewachsen sind und den neuen Belastungen bei der Anwendung ihrer Fähigkeiten im technisierten Umfeld standhalten können. Dies spricht die „Arbeitsfähigkeit“ (Ilmarinen, 2011) der Beschäftigten an. Das Konzept kann als Belastungs-Ressourcen-

Modell interpretiert werden und dient der strukturierten Analyse möglicher Konsequenzen des Einsatzes digitaler Technik – denn im Kontext der digitalen Transformation wird die Arbeitsfähigkeit zu einem zentralen Handlungsfeld (vgl. Jacobs, Kagermann & Spath, 2017, S. 30). Für Beschäftigte in der Industrie der Zukunft gilt es ein Arbeitsumfeld zu schaffen, das es ihnen ermöglicht, ihre Fähigkeiten zu entfalten, motiviert zu bleiben und letztlich produktiv zu arbeiten bzw. zu bleiben (vgl. Bauernhansl, 2014, S. 12).

Für die aus der Digitalisierung und damit einhergehenden Veränderungen folgenden Konsequenzen liegen bisher jedoch nur unzureichende empirische Ergebnisse vor. Dies ist vor allem auf die bisher unzureichende Verknüpfung zwischen einem Digitalisierungsgrad und den damit einhergehenden Konsequenzen zurückzuführen. Hardering (2021) konstatiert daher, dass die Wahrnehmung von Digitalisierungsprozessen, das damit einhergehende subjektive Erleben am Arbeitsplatz und die in diesem Kontext entstehenden Dynamiken von Belastungen und Ressourcen bisher unzureichend untersucht sind (vgl. S. 30). Wie im weiteren Verlauf der Arbeit aufgezeigt wird, stehen hier insbesondere die *Einstellung zur eigenen Arbeit*, die *Kompetenzen* und die *Gesundheit* als humane Ressourcen im Vordergrund, deren Be- und Entlastung sich auf die physische und psychische Balance als Ausprägung der *Arbeitsfähigkeit* auswirkt. Daher lautet die zweite FF wie folgt:

FF2: Welche Konsequenzen für die Einstellung zur eigenen Arbeit, die Kompetenzanforderungen, die Gesundheit und die daraus folgende Arbeitsfähigkeit gehen mit der Digitalisierung und den daraus folgenden veränderten Arbeitsbedingungen einher?

In zahlreichen Disziplinen wird es als nicht mehr ausreichend erachtet, technische und soziale Elemente separat voneinander zu betrachten. Es gehe vielmehr um die gemeinsame Wirkung von technischen und sozialen Komponenten im soziotechnischen System (vgl. Sawyer & Jarrahi, 2014, S. 5.4). Eine solche Perspektive ist nicht neu, gewinnt aber aufgrund der zunehmenden Technisierung wieder an Bedeutung. Dies veranlasst viele Autoren zu einem Plädoyer für die soziotechnisch orientierte Analyse und Gestaltung von Arbeit. Entsprechend findet sich der Begriff ‚soziotechnisches System‘ daher in aktuellen Beiträgen zur digitalen Transformation gehäuft wieder (siehe Kopp, 2016; Ahrens & Spöttl, 2018; Grote, 2018; Gerst, 2019; Brödner, 2019) und stellt auch für die vorliegende Untersuchung den zentralen Ausgangspunkt der Analyse dar.

Empirische Arbeiten, die eine solche Perspektive bei der Analyse der digitalen Transformation konsequent verfolgen, finden sich bisher kaum. Insbesondere wird die Be-

wertung der Technik am Arbeitsplatz häufig missachtet. Die Art und die Qualität der Technik sowie deren Zusammenspiel mit den sozialen Faktoren der Arbeit (Kompetenzen, Motivation, soziale Beziehungen) wurden bisher nicht berücksichtigt. Dies ist für die Arbeitsforschung seit den 1990er Jahren durchaus typisch, aber mit Blick auf die aktuellen Digitalisierungsdebatten analytisch unzureichend (vgl. Pfeiffer, 2019, S. 240). In der vorliegenden Forschung werden daher Ansätze der *Technikakzeptanzforschung* mit Modellen der *Arbeitsfähigkeit* verknüpft. So kann der Stellenwert einer positiven oder negativen Bewertung der Technik im Verhältnis zu anderen Arbeitsbedingungen analysiert werden. Daher lautet die dritte FF wie folgt:

FF3: Wie wirkt sich die Bewertung der Technik im Zuge der Digitalisierung auf die Arbeitsfähigkeit im Vergleich zu bisher als relevant erachteten Bewertungskriterien der Tätigkeit aus?

Um die Forschungsfragen zu beantworten, wird nachfolgend das Modell der Arbeitsfähigkeit beschrieben. Es skizziert den Zusammenhang zwischen Arbeitsbedingungen und den daraus folgenden Konsequenzen für die humanen Ressourcen. Erstens können so *Arbeitsbedingungen* identifiziert werden, die Einfluss auf die humanen Ressourcen nehmen. Darunter fallen in der ursprünglichen Version die Merkmale der Aufgabe sowie die soziale Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte. Empirische Studien deuten hier bereits darauf hin, dass sich diese im Zuge der Digitalisierung verändern. Darüber hinaus werden diese Arbeitsbedingungen um die Bewertung der Technik ergänzt. Dazu werden Theorien und Modelle der Technikakzeptanz herangezogen.

Zweitens können so die humanen Ressourcen als Systematisierung möglicher Konsequenzen der Digitalisierung beschrieben werden. Darunter werden die *Einstellung zur eigenen Arbeit*, die *Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten* und der *durch Technik erzeugte Stress* verstanden, welche durch die Ausprägungen der Arbeitsbedingungen gesteigert oder reduziert werden können. Jede der humanen Ressourcen kann dabei wiederum durch eigene Theorien und Modelle beschrieben werden, die solche Veränderungen widerspiegeln.

Insgesamt wird so ein um Konzepte der Digitalisierungsforschung und *Technikakzeptanz* erweitertes Modell der *Arbeitsfähigkeit* entwickelt, anhand dessen die Veränderungen am Arbeitsplatz und Konsequenzen, die mit der Digitalisierung einhergehen, unter Berücksichtigung der Bewertung der Technik untersucht werden können.

3 Auswirkungen digitaler Arbeit auf die Arbeitsfähigkeit

Die erwarteten Auswirkungen der digitalen Transformation werden im Folgenden entlang des Konzepts der Arbeitsfähigkeit strukturiert. Mit dem Konzept werden Faktoren beschrieben, die dazu beitragen, dass eine Person langfristig auf dem Arbeitsmarkt und in Beschäftigungsverhältnissen bestehen kann. Erfasst werden dabei individuelle sowie organisationale Einflussfaktoren, die es ermöglichen, die Anforderungen an Beschäftigte durch die digitale Transformation systematisch zu analysieren.

Nachfolgend werden die *Grundlagen des Konzepts* erläutert. Im Kern werden dabei die Arbeitsbedingungen als Ursachen für mögliche Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen in Form der Einstellung zur eigenen Arbeit, der Kompetenzanforderungen und der gesundheitlichen Belastungen betrachtet, wobei diese Be- und Entlastungen letztlich zur Stärkung oder Schwächung der Arbeitsfähigkeit beitragen. Dabei werden erste theoretische Annahmen präsentiert, die jedoch insbesondere Lücken in der Berücksichtigung digitaler Technik aufweisen. Das Konzept der Arbeitsfähigkeit wird daher um eine soziotechnische Perspektive ergänzt, die es erlaubt Technik stärker als Teil der Arbeitsbedingungen zu berücksichtigen.

Anschließend werden mögliche Veränderungen der *Arbeitsbedingungen* beschrieben, die im Zuge der digitalen Transformation diskutiert werden. Die Wahrnehmung der Tätigkeit wird dabei umfassend durch Konzepte wie dem Job Characteristics Model (JCM) oder dem Work Design Questionnaire (WDQ) beschrieben. Der Fokus liegt auf der Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit, wobei insbesondere zwischen den Merkmalen der Aufgabe und dem sozialen Umfeld unterschieden wird. Kritisiert werden diese Ansätze dahingehend, dass der Aspekt der Technik und Techniknutzung am Arbeitsplatz nicht oder nicht ausreichend berücksichtigt wird. Vernachlässigt werden bisher die Wahrnehmung der Technik selbst, der Technikgestaltung oder der Mensch-Technik-Schnittstelle. Daher werden etablierte Modelle der Arbeitsgestaltung durch Modelle der Technikakzeptanzforschung erweitert, um diese Lücke zu schließen. Die *Wahrnehmung und Bewertung der eigenen Tätigkeit* werden so um die *Wahrnehmung und Bewertung der Technik am Arbeitsplatz* ergänzt. Empirische Studien deuten darauf hin, dass durch die Digitalisierung eine Veränderung sowohl der Tätigkeitsbewertung als auch der Technikbewertung zu erwarten ist.

Daran anknüpfend werden die aus den Arbeitsbedingungen folgenden Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen beschrieben. Die *Einstellung zur eigenen Arbeit* wird über die Arbeitszufriedenheit und die intrinsische Motivation von Beschäftigten abgebildet. In verschiedenen Studien finden sich Hinweise darauf, dass die durch die Digi-

alisierung veränderten Merkmale der Arbeitsaufgabe und der sozialen Unterstützung erheblichen Einfluss auf die Einstellung zur eigenen Arbeit haben. Die Ergebnisse der Technikakzeptanzforschung deuten darauf hin, dass die Einstellung zur Technik am Arbeitsplatz und die Bereitschaft zur Techniknutzung mit einer positiveren Bewertung der Technik steigen. Wird die Technik als ein zunehmend integraler Bestandteil der Arbeit verstanden, sollte sich dies auch in einer positiveren Einstellung zur eigenen Arbeit widerspiegeln.

Für die die Arbeit der Beschäftigten wird zudem angenommen, dass diese im Zuge der Digitalisierung stärker durch die Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten geprägt ist. Hier wird das Konzept des Arbeitsvermögens herangezogen, um diese Veränderung der *Kompetenzanforderungen* zu beschreiben. Forschungen zum WDQ zeigen zudem auf, welche Verbindungen zwischen solchen ‚Wissensmerkmalen‘ und Merkmalen der Aufgabe bzw. dem sozialen Umfeld bestehen. So kann auch hier davon ausgegangen werden, dass die Veränderung der Arbeitsbedingungen im Zuge der Digitalisierung mit veränderten Kompetenzanforderungen einhergeht. Welche Verbindung zwischen der Technikgestaltung bzw. -bewertung und den Kompetenzanforderungen bestehen, wurde bisher hingegen kaum untersucht.

Die Gesundheit wird im Zuge der Digitalisierung in erster Linie durch zusätzlichen *Technikstress* belastet. Diese Form der Belastung entsteht direkt oder indirekt durch Technik, deren Nutzung sowie Gestaltung. Die Konzeption von Technikstress wird anhand des Technikstress-Modells erläutert. Studien deuten auch hier darauf hin, dass die Arbeitsbedingungen, also die Merkmale der Aufgabe, des sozialen Umfelds und der Mensch-Technik-Schnittstelle, Einfluss auf den erlebten Technikstress nehmen.

Die *Arbeitsfähigkeit* selbst wird über die psychische und physische Balance abgebildet. Die beschriebenen Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen äußern sich entsprechend dem Konzept der Arbeitsfähigkeit letztlich in einer Steigerung oder Reduzierung dieser empfundenen Balancen. Die Digitalisierung wirkt damit über zwei Mediationspfade. Die Digitalisierung verändert die Arbeitsbedingungen und ist damit indirekt für mögliche Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen ausschlaggebend. Über diese Veränderung wirkt sich die Digitalisierung dann ebenso indirekt auf die Arbeitsfähigkeit aus.

Insgesamt wird damit ein soziotechnisches Modell unter dem Rahmen der Arbeitsfähigkeit entwickelt, das die Beschreibung von Veränderungen im Zuge der digitalen Transformation sowie deren Konsequenzen für die Beschäftigten erlaubt. Dazu werden bekannte Modelle der Arbeitsforschung zusammengeführt und im Sinne einer

soziotechnischen Perspektive um Modelle der Technikakzeptanzforschung ergänzt, sodass entlang theoretischer Annahmen und erster empirischer Studien Hypothesen zu Wirkungsbeziehungen formuliert werden können, die abschließend in einem aggregierten Hypothesenmodell zusammengeführt werden.

3.1 Grundlagen der Arbeitsfähigkeit

3.1.1 *Arbeitsfähigkeit – Konzept und Definition*

Der Begriff ‚Arbeitsfähigkeit‘ (engl. work ability) wurden in den 1980er-Jahren von Ilmarinen und Tuomi, Forschern des Finnish Institute of Occupational Health geprägt (vgl. Richenhagen, 2011, S. 32). In Deutschland wird das Konzept aufgrund seines starken gesundheitlichen und medizinischen Bezugs unter anderem von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) für die betriebliche Praxis empfohlen. Daran angelehnt entstand im Jahre 2003 das WAI-Netzwerk, das sich für die Verwendung und Weiterentwicklung des Konzepts unter dem Label ‚nationale Initiative für eine neue Qualität der Arbeit‘ (INQA) einsetzt. Auch der vom DGB entwickelte Index ‚gute Arbeit‘ basiert lose auf diesem Konzept (vgl. Ebener, 2011, S. 53; siehe auch INQA, o. D.; BAuA, 2013).

Arbeitsfähigkeit beschreibt die „Balance zwischen dem, was von uns verlangt wird (Arbeitsanforderungen), und dem, was wir leisten können (individuelles Potenzial)“ (Ilmarinen, 2011, S. 20). Arbeitsanforderungen durch eine Tätigkeit werden dabei der potenziellen Leistungsfähigkeit⁸ der Mitarbeiter gegenübergestellt, die durch drei humane Ressourcen beschrieben werden. Diese umfassen die *Einstellung* gegenüber der eigenen Arbeit sowie die eigenen *Kompetenzen* und die *Gesundheit* (vgl. Richenhagen, 2011, S. 35).

Der Bezug zu humanen Ressourcen deutet darauf hin, dass Arbeitsfähigkeit als dynamische und gestaltbare Größe verstanden werden kann, wobei eine gute Arbeitsfähigkeit dann vorliegt, wenn zwischen den Kapazitäten und den Anforderungen der Arbeitssituation eine gute Passung vorliegt. Negativ beeinflusst wird die Arbeitsfähigkeit hingegen, wenn sich eine der zwei Seiten verändert, ohne dass eine Anpassung auf der jeweils anderen Seite stattfindet (vgl. Geißler, Frevel & Gruber, 2011, S. 63 f.). Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn die Humanressourcen beim Alterungsprozess abnehmen, ohne dass die Arbeitsbedingungen angepasst werden. Ebenso können die Arbeitsanforderungen zunehmen bzw. sich verändern, sodass die Arbeitsfähigkeit gefährdet ist,

⁸ Leistungsfähigkeit wird häufig als eigenständiges Konzept definiert, wobei Arbeitsfähigkeit als Leistungsfähigkeit in spezifischen Situationen verstanden werden kann (vgl. Richenhagen, 2009, S. 79).

wenn die Humanressourcen (Gesundheit, Kompetenzen, Motivation) nicht durch entsprechende Maßnahmen gestärkt werden.

Eine geringe Arbeitsfähigkeit wird also als Mismatch zwischen den Anforderungen durch eine Arbeitssituation und der individuellen Leistungsfähigkeit einer Person betrachtet. Dieser kann nur durch eine Veränderung auf beiden Seiten behoben werden (vgl. Richenhagen, 2011, S. 34). Im Rahmen der Arbeitsfähigkeit wird daher das Zusammenspiel aller betroffenen Akteure als Voraussetzung für deren Erhalt und Förderung genannt. Erstens benötige es eine Abstimmung zwischen Unternehmen bzw. Vorgesetzten und Mitarbeitern bzw. Interessensvertretungen, die in einem offenen, partizipativen Dialog auf den Erhalt der menschlichen Ressourcen ausgerichtet sei. Zweitens sei die Politik verantwortlich für strukturelle Reformen und die Unterstützung der Betriebe (vgl. Ilmarinen, 2011, S. 26, 28). Das Konzept der Arbeitsfähigkeit versteht sich dementsprechend als praxisnaher Gestaltungsrahmen und verweist auf zentrale humane Ressourcen, die es zu stärken bzw. zu erhalten gilt.

Im Fokus des Konzepts steht die Balance aus Anforderungen und Ressourcen. Es geht nicht um das Erfüllen oder Nicht-Erfüllen von Vorgaben oder die generelle Fähigkeit zu arbeiten. Daher wird manchmal auch der Begriff ‚Arbeitsbewältigungsfähigkeit‘ genutzt (Geißler, Frevel & Gruber, 2011, S. 63 f.). Nur wenn diese Balance am Arbeitsplatz besteht, können und wollen Mitarbeiter mittel- bis langfristig arbeiten, fühlen sich gleichzeitig am Arbeitsplatz wohl und erfahren insgesamt eine bessere Lebensqualität. Ebenso ist die Arbeitsfähigkeit der Mitarbeiter die Voraussetzung für eine bessere Produktivität und Qualität im Arbeitsprozess, eine geringere Fluktuation und Krankenstände sowie insgesamt niedrigere Personalkosten. Positive Unternehmensergebnisse sind somit nur durch arbeitsfähige Mitarbeiter zu erreichen. Daher sollten auch Arbeitgeber an der Arbeitsfähigkeit ihrer Mitarbeiter interessiert sein (vgl. ebd., S. 20, 28). Auch auf gesellschaftlicher Ebene wirkt sich der Erhalt der Arbeitsfähigkeit von Menschen in Form höherer Beschäftigungsraten und mehr Steuereinnahmen aus Beschäftigungen positiv aus (vgl. ebd., S. 28).

Das Konzept der Arbeitsfähigkeit wird grafisch meist als Haus veranschaulicht, das aus vier Stockwerken besteht (siehe Abb. 6). Die Stockwerke werden stets mit denselben übergeordneten Konzepten belegt, deren konkrete Inhalte allerdings je nach Autor und Fokus der Forschung leicht unterschiedlich beschrieben werden. Zu diesen Stockwerken zählen (1) die Gesundheit und Leistungsfähigkeit, (2) die Kompetenzen und Qualifikationen, (3) die Werte, Einstellungen und Motivation sowie (4) die auszuführende Arbeit bzw. Tätigkeiten, die Arbeitsumgebung und die erlebte Mitarbeiterführung. Darüber hinaus wird das so beschriebene Haus durch das familiäre und sons-

tige soziale Umfeld sowie die regionalen, politischen (Gesetzgebung, Ausbildungs-, Sozial- und Gesundheitspolitik) und kulturellen Bedingungen gerahmt (vgl. Ilmarinen, 2011, S. 21; Richenhagen, 2011, S. 35).

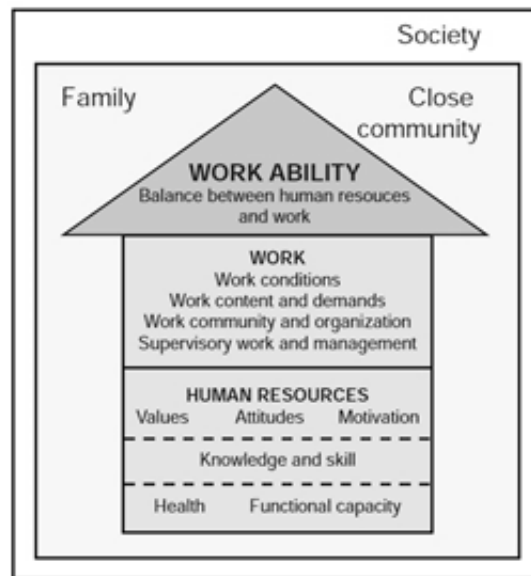


Abbildung 6: Das Haus der Arbeitsfähigkeit

Quelle: in Anlehnung an Ilmarinen et al., 2008, S. 19

Das unterste Stockwerk beschreibt die psychische und physische Gesundheit bzw. Leistungsfähigkeit eines Menschen. Die Gesundheit bildet das Fundament und die Grundlage für alle weiteren Elemente der Arbeitsfähigkeit. Eine Beeinträchtigung der Gesundheit wirkt sich direkt auf die Arbeitsfähigkeit aus. Gesundheit wird in diesem Konzept als vieldimensionales Konzept verstanden. Neben der beschriebenen Ausprägung der psychischen und physischen Gesundheit fallen unter die Ressource Gesundheit auch die individuellen Fähigkeiten, mit gesundheitlichen Belastungen biologisch, psychologisch und sozial umzugehen (vgl. Ilmarinen, 2011, S. 22).

Das zweite Stockwerk umfasst die Kompetenzen bzw. Qualifikationen eines Mitarbeiters und beschreibt dessen ‚Wissen und Können‘. Darunter werden formale Qualifikationen sowie informelle Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten verstanden. Letztere umfassen auch die Potenziale des Mitarbeiters, neue Kenntnisse hinzuzugewinnen und Fertigkeiten auszubilden (vgl. ebd., S. 23). Diese Kompetenzen werden zur Bewältigung von sowohl Routine- als auch Nicht-Routine-Tätigkeiten im Arbeitsalltag sowie zur Zusammenarbeit in Gruppen und Teams benötigt (vgl. Lukas & Scheel, 2011, S. 125).

Das dritte Stockwerk beschreibt die eigenen Werte sowie die daraus folgende Einstellung gegenüber der eigenen Arbeit und letztlich die daraus folgende Arbeitsmotivation. Nur wenn die eigene Arbeit den Wertvorstellungen entspricht und eine positive Einstellung gegenüber der eigenen Arbeit besteht, kann sich intrinsische Motivation und damit auch Arbeitsfähigkeit ausbilden (vgl. Ilmarinen, 2011, S. 23). Entscheidende Faktoren sind hier die Organisationskultur und das Organisationsklima, in dem sich die Mitarbeiter bewegen und die wiederum Ergebnisse ihrer Handlungen sind. Die Kultur entscheidet etwa darüber, wie mit Veränderungsprozessen und Konflikten umgegangen wird oder wie und welche Anerkennung und Wertschätzung den Mitarbeitern entgegengebracht wird (vgl. Lukas & Scheel, 2011, S. 125). Gefördert wird diese Ressource auch von außen, also durch extrinsische Anreize. Entsprechen diese jedoch nicht den eigenen Vorstellungen, bleibt eine langfristige Arbeitsfähigkeit nicht gewährleistet (vgl. Ilmarinen, 2011, S. 23).

Das vierte Stockwerk beschreibt die Arbeit selbst. Es wird auch als das größte und schwerste Stockwerk beschrieben, das auf die unteren Stockwerke drückt. Es beschreibt also Merkmale der Arbeit oder Arbeitsbedingungen, die zu Be- und Entlastungen der darunter liegenden Stockwerke bzw. Ressourcen führen können. Zu diesem Stockwerk zählen die Arbeitsaufgabe, das soziale Umfeld mit Kollegen und Vorgesetzten, die Organisationsstruktur, die physische Arbeitsumgebung (Raumgestaltung, Lichtverhältnisse etc.) sowie die Organisations- und Führungskultur (vgl. ebd., S. 23 f.).

Bei der Beschreibung der einzelnen Stockwerke fällt auf, dass die einzelnen Konzepte Gesundheit, Kompetenz, Werte und Arbeitsbedingungen jeweils nur grob umschrieben werden. Wie diese Elemente bzw. deren Be- und Entlastungen empirisch abzubilden sind und wie die einzelnen Elemente zueinander in Beziehung stehen, bleibt aus theoretischer Sicht weitestgehend offen. Auch gibt es kaum Aussagen darüber, wann eine Ressource konkret gestärkt oder geschwächt wird. Vereinzelt wird auf die positive Wirkung ‚guter Führung‘ oder von Handlungsspielräumen für die Beschäftigten verwiesen (z. B. Richenhagen, 2011, S. 34 f.).

Darüber hinaus wird bisher der Veränderung der Arbeitsfähigkeit im Zuge der digitalen Transformation zu wenig Beachtung geschenkt. Nur vereinzelt wird das Konzept der Arbeitsfähigkeit im Kontext der digitalen Transformation diskutiert (siehe Fischer, 2017; Frevel et al., 2017; Krauss-Hoffmann, 2017). Dabei werden jedoch meist keine Veränderungen am Modell selbst oder den theoretischen Inhalten vorgenommen. Technik wird lediglich als externer Faktor beschrieben, der in allen Bereichen Veränderungen mit sich bringen würde. Rump und Eilers (2017a) prognostizieren zum Bei-

spiel Veränderungen für die Arbeitsfähigkeit, beziehen diese aber nur indirekt auf die Bereiche Gesundheit und Motivation. Lediglich der Bereich Kompetenz wird durch die Beschreibung neuer Kompetenzanforderungen eindeutig adressiert (siehe Rump & Eilers, 2017a). Zudem findet sich keine Anpassung an die neue Bedeutung von (autonomer) Technik, KI oder datengetriebenen Prozessen. So finden sich kaum Aussagen zu den Bereichen Mensch-Technik-Interaktion, Technik- bzw. Schnittstellengestaltung oder Technikakzeptanz. Eine Erweiterung des Modells durch eine soziotechnische Perspektive ist daher unbedingt notwendig.

3.1.2 *Soziotechnische Erweiterung des Konzepts*

Liebrich, Giesert und Reuter (2011) gehen einen ersten Schritt, um das Konzept der Arbeitsfähigkeit durch eine soziotechnische Perspektive zu ergänzen, die es erlaubt, auch technische Veränderungen stärker zu berücksichtigen. Die soziotechnische Perspektive wird als eines der zentralen Paradigmen für die Gestaltung der Arbeit der Zukunft betrachtet (vgl. Botthof & Hartmann, 2015, S. 161). Insbesondere erfährt die soziotechnische Perspektive in der sozialwissenschaftlichen Arbeitsforschung durch die Diskussion um Industrie 4.0 einen neuen Aufschwung (vgl. Hirsch-Kreinsen, 2018, S. 16). Im Kern beschreibt sie das Zusammenspiel von Mensch und Technik als eine hybride Konstellation in einem System bestehend aus sozialen und technischen Teilsystemen. Damit umfasst die soziotechnische Perspektive also (1) die wechselseitige Beeinflussung von Mensch und (digitaler) Technologie, (2) die Einbettung dieser Wechselwirkungen in einen spezifischen Kontext, zum Beispiel einen gesamtgesellschaftlichen oder organisationalen Rahmen, sowie (3) die Konsequenzen kollektiven Handelns in soziotechnischen Systemen (vgl. Sawyer & Jarrahi, 2014, S. 5.3).

Der Ursprung der soziotechnischen Perspektive für die Arbeitsforschung liegt in den Studien des Tavistock-Instituts. Die Vertreter dieser Forschungsrichtung kritisierten an der Human-Relations-Bewegung, dass diese ausschließlich auf das soziale Subsystem ausgerichtet sei und das technische Subsystem vernachlässigen würde. Es gelte jedoch beide Subsysteme parallel zu optimieren, um die Motivation der Beschäftigten zu erhalten (vgl. Emery & Trist, 1971, S. 285). Daraus haben sich im Zeitverlauf weitere soziotechnische Ansätze entwickelt, von denen zwei besondere Relevanz für die vorliegende Forschung haben.⁹

Dazu zählt zum einen die soziotechnische Perspektive im User-Centered Design und Participatory Design (vgl. Asaro, 2000, S. 259 f). Ziel war es, den Mitarbeitern Werkzeuge zur Verfügung zu stellen, sodass diese ihre Aufgaben ‚besser‘ bewältigen konn-

⁹ Weitere soziotechnische Ansätze finden sich bei Baxter und Sommerville (2011).

ten. Der Ansatz orientiert sich dabei an den Strömungen des User-Centered Design und der Human-Computer-Interaction. Demnach sollen Systeme nutzerfreundlich und an die Rahmenbedingungen des Anwendungskontextes angepasst sein (vgl. Greenbaum & Madsen, 1993, S. 30). Die Mitarbeiter werden dabei als diejenigen Personen betrachtet, die am besten wissen, wie ihre Arbeit und ihr Arbeitsleben verbessert werden können, weshalb ihre Beteiligung angestrebt wurde (vgl. Schuler & Namioka, 1993, S. xi). Damit wurde ihre Rolle im soziotechnischen System neu definiert. Mitarbeiter wurden nun als ‚Nutzer‘ des technischen Systems betrachtet. Bisherige Ansätze der Organisationsgestaltung wurden so um die Gestaltung der Mensch-Technik-Schnittstelle ergänzt. Diese Perspektive findet sich in Arbeiten zur Technikakzeptanz implizit wieder.

Aufbauend auf den Forschungen und Annahmen des soziotechnischen Ansatzes des Tavistock-Instituts wurde ebenso die Mensch-Technik-Organisations-Analyse (MTO-Analyse) am Institut für Arbeitspsychologie der ETH Zürich entwickelt (Ulich, 2013, S. 8). Den Mittelpunkt der Analyse stellt dabei die Aufgabe des Systems dar. Einflussfaktoren werden nun jedoch nicht mehr nur nach sozialem und technischem Subsystem unterschieden, sondern nach den Dimensionen Mensch, Technik und Organisation. Der Ansatz dient damit in erster Linie der Strukturierung relevanter Gestaltungsfaktoren. Ziel von Gestaltungsmaßnahmen sei es dann, „die Nutzung und Entwicklung der Mitarbeiterqualifikation, den Einsatz von Technik und die Gestaltung der Organisation gemeinsam zu optimieren“ (Ulich, 2013, S. 6). Auch heute wird dieses Konzept noch weiterverfolgt. So greift Hirsch-Kreinsen (2018) direkt das MTO-Konzept auf, um das Zusammenspiel von Mensch, Technik und Organisation im Rahmen der Industrie 4.0 zu untersuchen. Entlang der Schnittstellen zwischen den drei Elementen Mensch, Technik und Organisation werden Handlungs- und Gestaltungsfelder im Kontext von Industrie 4.0, Arbeit 4.0 sowie digitaler Transformation strukturiert und beschrieben (vgl. Hirsch-Kreinsen et al., 2016, S. 12-17). Auch Liebrich, Giesert und Reuter (2011) nutzen diese soziotechnische Perspektive, um das Konzept der Arbeitsfähigkeit entsprechend zu erweitern. Um dies zu verdeutlichen, strukturieren sie das Haus der Arbeitsfähigkeit leicht um und nehmen Ergänzungen im Bereich der Arbeitsbedingungen vor (siehe Abb. 7).

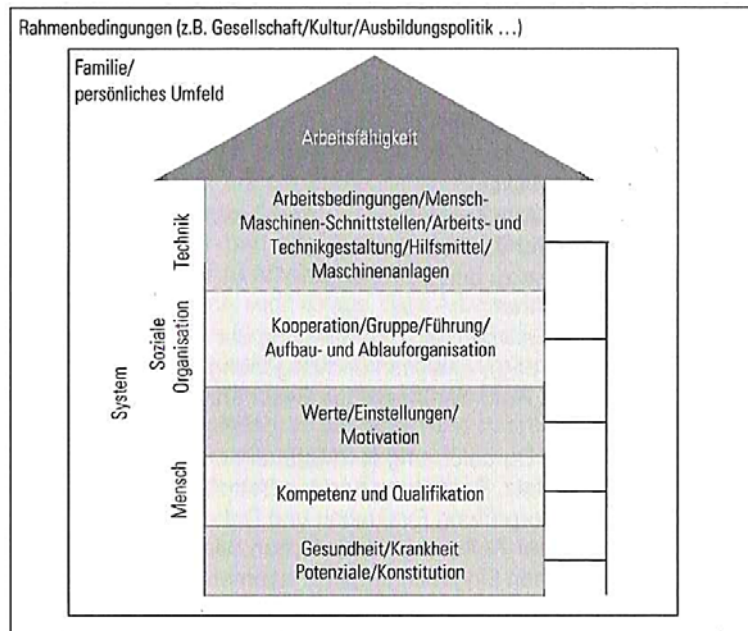


Abbildung 7: Work Ability aus Perspektive des MTO-Konzepts

Quelle: Liebrich, Giesert & Reuter, 2011, S. 84

Demnach können die Faktoren der Humanressourcen (Einstellung, Kompetenz, Gesundheit), also die ersten drei Stockwerke, die sich auf das Individuum beziehen, dem Faktor Mensch zugeordnet werden. Das zuvor vierte Stockwerk, das die Arbeitsbedingungen enthält, wird nun in zwei getrennte Stockwerke zergliedert. Das nun vierte Stockwerk enthält die ‚weichen‘ Faktoren der Arbeitsbedingungen und wird dem Faktor Organisation zugeordnet. Dazu zählen das soziale Gefüge in der Gruppe, die Aufbau- und Ablauforganisation sowie die Organisations- und Führungskultur. Darüber hinaus wird separat ein fünftes Stockwerk abgebildet, das die ‚harten‘ Arbeitsbedingungen umfasst und dem Faktor Technik zugeordnet wird. An dieser Stelle werden erstmals die Aspekte Arbeitstechnik, Technikgestaltung und Mensch-Maschinen-Schnittstelle in das Konzept der Arbeitsfähigkeit integriert.

Die Rahmenbedingungen bleiben in dieser Perspektive unverändert. Grafisch bilden Liebrich, Giesert und Reuter die Bereiche Organisation und Technik zusammen in der gleichen Größe ab wie den Faktor Mensch. Damit wollen sie betonen, dass Humanressourcen und die Arbeitsbedingungen gleichermaßen für die Arbeitsfähigkeit relevant sind (vgl. Liebrich, Giesert & Reuter, 2011, S. 85).

Insgesamt zeigt die Diskussion um die Arbeitsfähigkeit, dass das Konzept als Rahmung für die Analyse der Auswirkungen der digitalen Transformation genutzt werden

kann und bereits genutzt wird. Das Konzept betrachtet die Einstellung zur eigenen Arbeit, Kompetenzen und die Gesundheit der Beschäftigten als zentrale Merkmale einer Person, in denen sich Belastungen und Ressourcen widerspiegeln können.

Das Konzept wird zudem im Kontext der digitalen Transformation diskutiert, wobei die theoretische Fundierung bisher noch unzureichend auf eine soziotechnische Perspektive ausgerichtet ist. Damit wurde das Konzept bisher nicht hinreichend an die neue Bedeutung von Technik angepasst und Fragen der Technikgestaltung bisher nur unzureichend berücksichtigt. Die bisherige Einbindung beschränkt sich auf die Annahme, dass sich die Arbeitsbedingungen durch Technik verändern und damit andere bzw. zusätzliche Belastungen für die Humanressourcen entstehen. Was sich konkret aus Sicht der Beschäftigten ändert und welche neuen Effekte berücksichtigt werden müssen, wurde bisher nicht ausreichend betrachtet. Durch die nachfolgende Synthese existierender Modelle der Technik- und Arbeitsforschung wird diese Lücke geschlossen.

Nachfolgend werden daher die beschriebenen Kernelemente Motivation und Einstellung, Kompetenzen sowie Gesundheit detaillierter erläutert. Dabei werden sie aus der soziotechnischen Perspektive interpretiert und an den relevanten Stellen um die Bedeutung von Technik und Technikgestaltung erweitert. Abschließend werden die jeweils abgeleiteten Hypothesen in einem Modell zusammengefasst. Anschließend wird deren Bedeutung für die Arbeitsfähigkeit diskutiert.

3.2 Arbeitsbedingungen

Nachfolgend werden mögliche Veränderungen der Arbeitsbedingungen beschrieben, die im Zuge der digitalen Transformation diskutiert werden. Dazu wird auf das JCM und den WDQ zurückgegriffen, die die *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit* beschreiben, wobei insbesondere zwischen den Merkmalen der Aufgabe und der sozialen Unterstützung unterschieden wird. Um die Lücke einer zu geringen Berücksichtigung der *Wahrnehmung und Bewertung von Technik* zu schließen, werden diese Ansätze anschließend durch die Forschungen zur Technikakzeptanz ergänzt. Hier werden drei Bereiche beschrieben. Erstens das Technology Acceptance Model (TAM) nach Davis (1986), da dieses die Grundlagen der meisten Akzeptanzforschungen darstellt. Zweitens wird dieses Modell um Ausführungen zum Vertrauen in (autonome) Technik ergänzt. Beide Ansätze beschreiben vor allem Bewertungskriterien der Technik. Drittens wird die Technikaffinität als Merkmal der potenziellen Nutzer angeführt. Abschließend werden Studien präsentiert, die den Einfluss der Digitalisierung auf die

etablierten Arbeitsbedingungen (Wahrnehmung der Tätigkeit) und die erweiterten technikbezogenen Arbeitsbedingungen (Wahrnehmung der Technik) untersuchen.

3.2.1 *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit*

Die Wahrnehmung der Tätigkeit wird durch Motivations- und Zufriedenheitstheorien beschrieben. Dabei lassen sich zwei Kategorien unterscheiden: Erstens Ansätze zur Beschreibung der Motivation für die Durchführung vorher bekannter, explizit formulierter Handlungen. Hierbei handelt es sich um kognitivistische Theorien, die die internen Prozesse einer Person beschreiben (vgl. Stock-Homburg, 2010, S. 70). Der Fokus liegt dabei auf den internalen Prozessen von Individuen. Im Bereich der Motivationsforschung zählen dazu etwa die VIE-Theorie nach Vroom (1964) oder das Rubikonmodell nach Heckhausen (1989). In der Zufriedenheitsforschung zählt dazu etwa das Zürcher Modell der Arbeitszufriedenheit nach Bruggemann (1974). Solche Modelle machen jedoch kaum Aussagen über konkrete situative Faktoren der Arbeitswelt oder lassen diese nur indirekt ableiten, weshalb sie im Folgenden nicht weiter betrachtet werden (siehe dazu auch Kirchler & Walenta, 2011, S. 346 f., 352).

Zweitens stehen den prozessorientierten Konzepten Ansätze gegenüber, die auf die allgemeine Erfüllung von Bedürfnissen ausgerichtet sind. Diese Ansätze werden auch als Inhaltstheorien bezeichnet. „Inhaltstheorien geben eine Antwort auf die Frage, was Mitarbeiter im Arbeitskontext leitet und motiviert“ (Stock-Homburg, 2010, S. 70). Hier zeigt sich Motivation als allgemeine Handlungs- oder Einsatzbereitschaft und weniger als Grundlage einer korrekten Handlung. Zu dieser Kategorie gehören die klassischen Ansätze von Maslow (1954) und Herzberg, Mausner und Snyderman (1959).

Beide Ansätze haben die Motivationsforschung zwar lange Zeit stark beeinflusst, werden mittlerweile jedoch insbesondere aufgrund der mangelnden empirischen Validität stark kritisiert (vgl. auch Robbins & Judge, 2013, S. 238, 241). So ist die von Maslow aufgestellte Bedürfnishierarchie empirisch nicht nachweisbar und die Annahme einer personenübergreifenden Bedürfnisstruktur fraglich. Maslow orientiere sich ausschließlich an westlichen Wertvorstellungen. Auch sind die Wechselwirkungen zwischen den Motiven zu unpräzise und nicht überschneidungsfrei (vgl. Kirchler & Walenta, 2011, S. 329). Dennoch hat der Ansatz dazu beigetragen, dass viele Unternehmen neben Entlohnung, Pausen und sicheren Arbeitsumgebungen auch die sozialen Bedürfnisse ihrer Mitarbeiter (zunehmend) berücksichtigen (vgl. Spieß & von Rosenstiel, 2010, S. 28). Ähnlich fällt das Urteil zur Zwei-Faktoren-Theorie der Arbeitsmotivation aus: Nach Herzberg stellen Zufriedenheit und Unzufriedenheit zwei getrennte Faktoren

dar. So kann eine Person bis zu einem gewissen Grad zufrieden und gleichzeitig unzufrieden sein. Zufriedenheit wird durch Motivationsfaktoren bestimmt, die durch den Inhalt der Tätigkeit beschrieben werden. Eine interessante und herausfordernde Tätigkeit, Anerkennung, Verantwortung und Aufstiegsmöglichkeiten wirken intrinsisch motivierend. Unzufriedenheit wird durch Hygienefaktoren bestimmt, die durch den Kontext der Tätigkeit beschrieben werden. Die Bezahlung, der Führungsstil sowie die technische und soziale Arbeitsumgebung können bei schlechter Qualität zu Frustration führen (vgl. Kirchler & Walenta, 2011, S. 330). Diese dichotome Trennung wird mittlerweile stark kritisiert – es handle sich stattdessen um eine Überlappung. Herzbergs Ansatz sei zudem schwierig zu interpretieren, da die Beziehung zwischen Zufriedenheit und Unzufriedenheit ungeklärt bleibe (vgl. auch Robbins & Judge, 2013, S. 238, 241). Der Ansatz verdeutlicht jedoch die Trennung von Kontext und Inhalt bzw. von intrinsischer und extrinsischer Motivation. „Das Management kann also eigentlich die Mitarbeiter nicht motivieren, aber es kann eine Arbeitsumgebung und Arbeitsbedingungen schaffen, die es Arbeitenden erlauben, sich selbst zu motivieren“ (Kirchler & Walenta, 2011, S. 330).

Gegenüber den Prozesstheorien postulieren Inhaltstheorien also keine klare Wirkungsstruktur, sie machen aber Aussagen über zahlreiche externe Einflussfaktoren. Für Prozesstheorien gilt etwa das Gegenteil, da diese hauptsächlich interne, psychische Komponenten abbilden. Die Vorteile beider Ansätze verbindet das JCM von Hackman und Oldham (1975, 1980). Die Autoren gehen davon aus, dass Merkmale der Aufgabe und des Arbeitskontextes psychische Erlebniszustände hervorrufen, die wiederum die Motivation und Arbeitszufriedenheit beeinflussen. Das JCM wird im internationalen Forschungsfeld dazu häufig zitiert und hat sich als empirisch valide herausgestellt. Lediglich die Relevanz der einzelnen Merkmale variiert abhängig vom kulturellen Kontext (vgl. Six & Felfe, 2006, S. 252, 262 ff.).

Das JCM beschreibt fünf Aufgabenmerkmale (siehe Abb. 8), die zu psychologischen Erlebniszuständen führen und so letztlich Auswirkungen auf die Arbeit haben (vgl. Robbins & Judge, 2013, S. 274-276; Schmid & Auburger, 2020, S. 54-56): (1) Die Aufgabe soll demnach möglichst vielfältige Aktivitäten umfassen (Anforderungsvielfalt). Dabei werden unterschiedliche Fähigkeiten der Mitarbeiter angesprochen. Jemand, der viele verschiedene Aufgaben erledigt, erlebt eine höhere Anforderungsvielfalt als jemand, der über den gesamten Arbeitstag dieselbe Aufgabe erledigt. Um diesen Faktor klarer von den Kompetenzanforderungen abzugrenzen, wird teilweise auch von der Aufgabenvielfalt bzw. Task Variety gesprochen (siehe Carpenter et al., 2017). (2) Die Aufgabe soll es dem Mitarbeiter ermöglichen, eine ganzheitliche Vorstellung vom

produzierten Produkt oder der sonstigen erbrachten Leistung zu gewinnen (Ganzheitlichkeit). Je kleinschrittiger die Arbeitsorganisation bzw. Arbeitsteilung zergliedert ist, desto weniger erkennt der Einzelne seinen Beitrag zum Ganzen. (3) Der Mitarbeiter soll die soziale Bedeutsamkeit seiner Tätigkeit erkennen können (Bedeutsamkeit). Je relevanter eine Tätigkeit für das Wohlergehen anderer Personen betrachtet wird, desto höher ist die erlebte Bedeutsamkeit. (4) Mitarbeiter sollen eine gewisse Autonomie bei der Gestaltung ihrer eigenen Tätigkeit haben (Autonomie). Die Gestaltungsfreiheit steigt typischerweise (aber nicht zwangsläufig) mit der hierarchischen Position. Die Autonomie am Arbeitsplatz ist direkt von den organisationalen Vorgaben und dem Grad der Standardisierung von Arbeitsprozessen abhängig. (5) Die Mitarbeiter sollen Rückmeldung über die Qualität ihrer Arbeit erhalten (Rückmeldung). Je direkter Informationen über die eigene Leistung durch das Ausführen der Tätigkeit sichtbar sind, desto stärker ist die Rückmeldung. Hier kann angenommen werden, dass die Ganzheitlichkeit wesentlich zu den Möglichkeiten der Rückmeldung beiträgt.

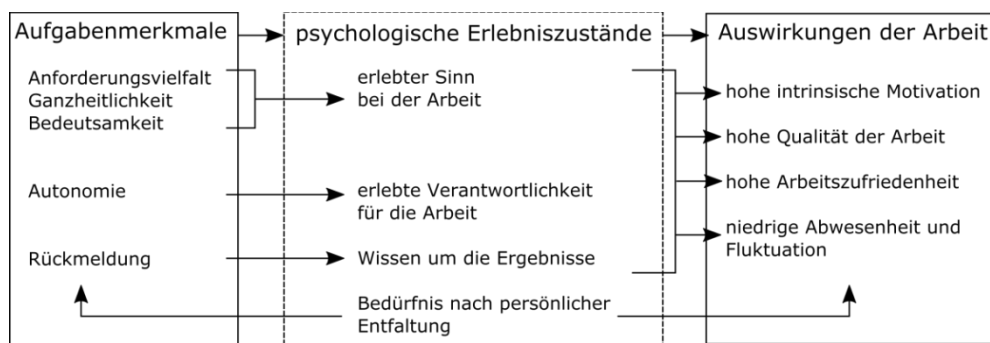


Abbildung 8: Job Characteristics Model

Quelle: eigene Darstellung nach Hackman und Oldham, 1980

Sind die Anforderungsvielfalt, die Ganzheitlichkeit und die Bedeutsamkeit hoch, erlebt der Mitarbeiter seine Arbeit als sinnstiftend. Der Grad an Arbeitsautonomie beeinflusst das Erleben von Verantwortlichkeit und die Existenz von tätigkeitsspezifischen Rückmeldungen fördert das Wissen über die eigene Leistung. Diese drei Erlebniszustände sind dann wiederum verantwortlich für die persönlichen und arbeitsbezogenen Auswirkungen.

Aufgrund der Bedeutung dieser Erlebniszustände wird das JCM vereinzelt auch als inhaltsbezogene Prozesstheorie der Motivation beschrieben (siehe z. B. Kauffeld & Schermully, 2011, S. 188). Neben der globalen Arbeitszufriedenheit und der intrinsischen Motivation werden auch die Arbeitsleistung sowie die Fluktuation bzw. Abwesenheit durch die psychologischen Erlebniszustände beeinflusst. Das Modell folgt

damit dem Ansatz, dass dritte Variablen die Arbeitszufriedenheit, Motivation, Leistung und das Commitment (bzw. niedrige Fluktuation und Abwesenheit) beeinflussen. Wie stark die Verkettung zwischen Aufgabenmerkmalen und deren Konsequenzen ist, ist von dem individuellen Bedürfnis nach persönlicher Entfaltung abhängig.¹⁰ Zudem zeigen empirische Studien, ohne dass dies im Modell explizit berücksichtigt wird, dass die Aufgabenmerkmale untereinander korrelieren (siehe z. B. Poethke et al., 2019; Demirkol & Nalla, 2018).

Das JCM wurde in seiner Grundstruktur bisher nicht verändert. Allerdings existiert mit dem WDQ (Morgeson & Humphrey, 2006) ein Ansatz, welcher die als relevant erachteten Merkmale der Tätigkeit erweitert, sodass neben den Aufgabenmerkmalen zum Beispiel auch Merkmale des sozialen Umfeldes berücksichtigt werden. In dem von den Autoren entwickelten Messinstrument werden vier Kategorien von Tätigkeitsmerkmalen unterschieden (siehe Tab. 1).

Tabelle 1: Merkmale der Tätigkeit

Quelle: eigene Darstellung nach Morgeson & Humphrey, 2006; Stegmann et al., 2010

Work Design Questionnaire (WDQ)		
Merkmale der Tätigkeit nach Kategorien geordnet	Aufgabenmerkmale - <u>Aufgaben</u> vielfalt - Ganzheitlichkeit - Bedeutsamkeit - Autonomie: Planung - Autonome: Entscheidung - Autonomie: Methode - Rückmeldung durch die Tätigkeit	Wissensmerkmale - Komplexität (Schwierigkeit) - <u>Anforderungs</u> vielfalt - Informationsverarbeitung - Problemlösen - Spezialisierung
	Soziale Merkmale - soziale Unterstützung - Initiierte Interdependenz - rezipierte Interdependenz - Interaktion außerhalb der Organisation - Rückmeldung durch andere	Kontextuelle Merkmale - physische Ergonomie - physische Anforderungen - Umweltbelastungen - Technikgebrauch

¹⁰ Für die Vorhersage der Motivation formulieren Hackman und Oldham den Motivating Potential Score. Für diesen Index wird der Durchschnitt aus Anforderungsvielfalt, Ganzheitlichkeit und Bedeutsamkeit mit dem Grad der Autonomie und dem Grad der Rückmeldung multipliziert. Dies liefert jedoch kaum bessere Erkenntnisse als ein reiner Durchschnittswert (vgl. Robins & Judge, 2013, S. 276).

(1) Zu den *Aufgabenmerkmalen* gehören im WDQ wiederum die aus dem JCM bekannten fünf Aspekte. Statt der Anforderungsvielfalt wird jedoch explizit die reine *Aufgabenvielfalt* erhoben. Im WDQ wird *Autonomie* zudem nach Möglichkeiten der zeitlichen Planung, Möglichkeiten zum Treffen von Entscheidung sowie der Wahl der Methode unterschieden. Rückmeldungen durch die Tätigkeit werden ebenfalls den Arbeitsmerkmalen zugeordnet.

(2) Zu den *Wissensmerkmalen* gehören fünf weitere Aspekte, die insbesondere die nötigen Fähigkeiten erfassen. Die Komplexität der Aufgabe beschreibt die Schwierigkeit einer Aufgabe. Dies entspricht einem einfachen Komplexitätsverständnis. Anforderungsvielfalt bezieht sich dabei auf die unterschiedlichen benötigten Fähigkeiten. Die Informationsverarbeitung umfasst das Ausmaß kognitiver Anforderungen, zum Beispiel durch Überwachungstätigkeiten. Werden zudem neue Ideen und Lösungen verlangt, bildet dies den Aspekt Problemlösen. Spezialisierung umfasst den Grad an spezifischem Fachwissen, Geräten und Aufgaben. Mit dieser Kategorie verweisen die Autoren deutlich auf die nötigen Kompetenzen der Mitarbeiter, die als eigenständiger Teil der Arbeitsfähigkeit noch detaillierter besprochen werden.

(3) *Soziale Merkmale* umfassen die soziale Unterstützung bzw. soziale Einbindung am Arbeitsplatz, den Grad, zu dem die Tätigkeit anderer von der eigenen abhängt (initiierte Interdependenz), sowie den Abhängigkeitsgrad der eigenen Tätigkeit von den Tätigkeiten anderer (rezipierte Interdependenz), Interaktionen außerhalb der eigenen Organisation und die Rückmeldung über die eigene Leistung durch andere Personen. Die soziale Unterstützung sticht hier besonders hervor, da diese im JCM bisher nicht berücksichtigt wurde. Im WDQ wird hier eine *informelle Form* der Unterstützung beschrieben. Es wird danach gefragt, wie gut Beschäftigte mit ihren Vorgesetzten und Kollegen zusammenarbeiten können und inwiefern sie durch diese Personengruppen Unterstützung bei der Ausübung von Tätigkeiten erfahren. Diese Form der Unterstützung kann durch die *formale Unterstützung* ergänzt werden. Zu dieser Form der organisationalen Unterstützung zählen etwa die Bereitstellung von Qualifizierungsmaßnahmen oder die Möglichkeiten zur Partizipation und Mitgestaltung von Veränderungen (Osterloh & Weibel, 2006, S. 266 f.).¹¹ Erstens sei Partizipation aus ethischen Gründen erstrebenswert. Prinzipien der Demokratie könnten durch Partizipation am Arbeitsplatz durchgesetzt bzw. gestärkt werden. Zweitens führe Partizipation von Mitarbeitern zu einer umfassenderen Berücksichtigung von heterogenen Perspektiven und

¹¹ Die Trennung zwischen formaler und informeller Form der sozialen Unterstützung folgt der Trennung zwischen formaler und informeller Organisation (Netdinger, Blickle & Schaper, 2011) und Kommunikation (Blickle, 2004).

damit zu einer Einbindung von umfassendem Wissen über die organisationalen, technischen und sozialen Bedingungen. Probleme könnten so besser gelöst werden. Drittens führe Partizipation zu einer gesteigerten Akzeptanz neuer Technologien durch die Mitarbeiter und damit zu einem effektiveren Einsatz, höherer Produktivität und einer größeren Zufriedenheit auf Seiten der Mitarbeiter (vgl. Mumford, 1993, S. 258).

(4) Die *kontextuellen Merkmale* erfassen die ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes, die physischen Anforderungen, die Umweltbelastungen und Gefahren am Arbeitsplatz sowie den *Technikgebrauch*. Letzterer umfasst die Variabilität und Komplexität von Technik (vgl. Morgeson & Humphrey, 2006; Stegmann et al., 2010).

Damit verbinden Morgeson und Humphrey Forschungen aus verschiedenen Disziplinen und integrieren Ansätze der sozialen und der technischen Gestaltung von Arbeit (vgl. Van den Broeck & Parker, 2017, S. 13). Anders als im JCM werden mit dem WDQ keine psychischen Erlebniszustände als Mediatoren erhoben. Auch die individuellen Unterschiede bezüglich des Bedürfnisses nach persönlicher Entfaltung entfallen. Als abhängige Variablen führen Morgeson und Humphrey zahlreiche mögliche Korrelate an. Dazu zählen weitestgehend die bereits gekannten Faktoren, wie die Arbeitszufriedenheit oder die Motivation.

Van den Broeck und Parker (2017) kritisieren an der oben aufgezeigten Forschung zu Motivation und Arbeitszufriedenheit, dass der zunehmenden Technisierung und Digitalisierung nicht ausreichend Rechnung getragen werde: „Few studies have included the consequences of these changes in the study of contemporary jobs, although they have caused dramatic changes in job design“ (S. 16). Lediglich der WDQ würde ansatzweise der technischen Ausrüstung und der Arbeit mit Technik eine Bedeutung für die Auswirkungen der Arbeit zuschreiben (vgl. ebd., S. 13). Aber auch hier fallen die Ausführungen zu technischen Elementen im System relativ gering aus. Belletier et al. (2019) sowie Schmid und Auburger (2020) schlagen hier vor Forschungen zur Technikakzeptanz mit Forschungen zum JCM bzw. WDQ zu verknüpfen. Die Autoren untersuchen die Verbindung jedoch nicht und liefern noch keine Ergebnisse zu einer solchen wechselseitigen Ergänzung. Nachfolgend wird daher die Lücke in der Berücksichtigung der Technik durch Modelle der Technikakzeptanz geschlossen.

3.2.2 *Wahrnehmung und Bewertung der Technik am Arbeitsplatz*

Um die Bedeutung der Technik am Arbeitsplatz und dessen Bewertung zu untersuchen, wird auf die Technikakzeptanzforschung zurückgegriffen. Dazu existieren zahlreiche Konzepte und Modelle, die unter dem Begriff ‚Technikakzeptanzforschung‘ subsumiert werden können. Jedes Konzept weist dabei eigene Schwerpunkte auf, die

für die weitere Untersuchung miteinander verknüpft werden sollen. Im Folgenden werden daher zunächst die Grundzüge der Technikakzeptanzforschung skizziert. Insbesondere werden dabei der Begriff ‚Akzeptanz‘ und Kategorien von Einflussfaktoren definiert. Den Kern des Kapitels stellen die verschiedenen Modelle dar, die relevante Bewertungskriterien für Technik, mögliche Einflussfaktoren und teilweise auch deren Wirkungsbeziehungen postulieren.

Das Wort ‚Akzeptanz‘ stammt vom lateinischen *accipere* und beschreibt ursprünglich das Annehmen eines Vorschlags. In der sozialwissenschaftlichen Forschung hat sich daraus zunächst die Eigenschaft einer Innovation, bei der Einführung positive Reaktionen bei den Betroffenen hervorzurufen, herauskristallisiert (vgl. Lucke, 1998, S. 17 f.). Die folgende Darstellung von Akzeptanz orientiert sich an der Zusammenschau von Schäfer und Keppler (2013). Die dort zu findenden Ausführungen gelten als allgemein anerkannt und finden sich bei anderen Autoren fast identisch wieder (siehe z. B. Fraedrich & Lenz, 2015; Kornmeier, 2009; Ginner, 2018; Schmalz, 2019). Akzeptanz bedeutet demnach, „dass jemand (bzw. ein näher zu definierendes Akzeptanzsubjekt) etwas (das Akzeptanzobjekt) innerhalb der jeweiligen Rahmen- oder Ausgangsbedingungen (Akzeptanzkontext) akzeptiert oder annimmt“ (Schäfer & Keppler, 2013, S. 16). Die Technikakzeptanzforschung verfolgt dabei zwei Ziele: Erstens sollen Faktoren identifiziert werden, die Akzeptanz fördern. Zweitens sollen diese Ergebnisse dazu dienen, Einführungsprozesse so zu gestalten, dass die größtmögliche Akzeptanz erreicht wird (vgl. Schäfer & Keppler, 2013, S. 9).

Das *Akzeptanzobjekt* beschreibt allgemein die Sache, gegenüber der das Akzeptanzsubjekt die Akzeptanz ausbildet. Für die vorliegende Forschung entspricht dies der digitalen Technik am Arbeitsplatz (vgl. ebd., S. 19; Fraedrich & Lenz, 2015, S. 643). Der *Akzeptanzkontext* beschreibt die Rahmenbedingungen, in denen sich die Akzeptanz ausbildet. Dies können situationsbezogene Faktoren und situationsübergreifende Faktoren sein (vgl. Schäfer & Keppler, 2013, S. 22). Das *Akzeptanzsubjekt* ist letztlich die Instanz, die etwas akzeptiert oder nicht akzeptiert. Je nach Fokus kann es sich dabei um Individuen, Gruppen oder ganze Gesellschaften handeln. Relevant sind dabei die Rollen, die das Subjekt einnehmen kann. Grob kann zwischen Entscheider und Betroffenen unterschieden werden. Damit ändert sich das Ausmaß, indem das Subjekt über Art, Umfang und Einsatz des zu akzeptierenden Objektes bestimmen kann (vgl. ebd., S. 17 f.).

Wie sich Akzeptanz letztlich äußert, wird typischerweise durch die zwei Dimensionen Einstellung und Handlung beschrieben.¹² In der *Einstellungsdimension* stellt sich Akzeptanz als die positive Haltung und Überzeugungen gegenüber dem Akzeptanzobjekt dar. Die Einstellung kann wiederum kognitiv, affektiv oder normativ begründet sein (vgl. Petty, Fabrigar & Wegener, 2003; Schäfer & Keppler, 2013, S. 16). Die Einstellung beinhaltet also die Handlungsintention, nicht aber die Handlung selbst. Allerdings ist mit der Erfassung der Einstellung meist die Annahme verbunden, dass sich Einstellungen zumindest potenziell in Handlungen umformen (vgl. Fraedrich & Lenz, 2015, S. 644).

Die *Handlungsdimension* wird von Büsing et al. (2002) als wichtigste Komponente der Akzeptanz betrachtet. Diese beschreibt das direkt beobachtbare Verhalten. Dabei kann es sich zum Beispiel um den Kauf bzw. Nicht-Kauf oder um die adäquate bzw. nicht aufgabenadäquate Nutzung handeln, ebenso um die politische Unterstützung oder Ablehnung (vgl. Büsing et al., 2002, S. 23; Schäfer & Keppler, 2013, S. 13). Einstellung und Werte können dabei durchaus entgegen der Handlung liegen. Dies beschreibt der Attitude-Behavior-Gap (Best, 2009).¹³

Die hier im Fokus stehenden Beschäftigten können als die Betroffenen bzw. Nutzer der Technik betrachtet werden. Art und Umfang des Einsatzes werden typischerweise von Vorgesetzten oder den betrieblichen Notwendigkeiten im Rahmen von Entscheidungsprozessen vorgegeben. Die Kontrollierbarkeit des Technikeinsatzes durch die Nutzer bewegt sich damit ausschließlich im Rahmen der betrieblichen Partizipation, sodass zur Nutzung keine direkten Alternativen zur Verfügung stehen. Akzeptanz äußert sich stattdessen in der Einstellung gegenüber der Technik und einer mehr oder weniger ausgeprägten aktiven bzw. effektiven Nutzung (vgl. Hampel & Zwick, 2016).

Wodurch die Einstellung zum Akzeptanzobjekt (hier die digitale Technik am Arbeitsplatz) und die Nutzungsintention bzw. Art der Nutzung beeinflusst werden, wird je nach Modell unterschiedlich beantwortet.¹⁴ Das wahrscheinlich am häufigsten zitierte Technikakzeptanzmodell ist das *Technology Acceptance Model* (TAM) nach Davis (1986).

¹² Gelegentlich wird auf die Wertedimension als dritte Kategorie verwiesen (vgl. Kommeier, 2009, S. 114). Da diese aber oftmals in der Einstellungsdimension aufgeht (siehe Hüsing et al., 2002; Schäfer & Keppler, 2013), wird sie nachfolgend nicht weiter betrachtet.

¹³ Wicker (1969) hat bereits früher in einer Metastudie eindrücklich gezeigt, dass die geäußerte Einstellung gegenüber einem Objekt nicht direkt zu einer äquivalenten Handlung führt. Vielmehr kann damit nur ein Teil der beobachteten Varianz erklärt werden.

¹⁴ Auf die häufig vorgenommene Systematisierung nach Struktur- und Prozessmodellen (siehe z. B. Kommeier, 2009; Schäfer & Keppler, 2013; Fazel, 2014) wird an dieser Stelle verzichtet, da diese Trennung nur wenig zur Hervorhebung von inhaltlichen und methodischen Unterschieden beiträgt.

Dieses bildet nachfolgend den Ausgangspunkt für die Bewertung der Technik. Daran anknüpfend wird der Aspekt des Vertrauens in die zu akzeptierende Technik näher beleuchtet. Im Zuge gestiegener Automationsgrade von Technik wird das Vertrauen in technische Geräte als Voraussetzung für deren Akzeptanz zunehmend untersucht. Neben der technischen Verlässlichkeit wird dabei das Vertrauen in den Datenschutz besonders hervorgehoben.

Beide Ansätze zeichnen sich auch dadurch aus, dass sie die Merkmale der Technik (Akzeptanzobjekt) bzw. deren Bewertung durch die Nutzer als zentrale Größen für die Einstellung gegenüber der Technik und deren Nutzung betrachten. Zudem handelt es sich um kausalanalytische Ansätze, die die direkten und indirekten Wirkungsbeziehungen zwischen den einzelnen Variablen abbilden. Sie sind daher dazu geeignet die bisher als relevant erachteten Arbeitsbedingungen um Faktoren der Technikakzeptanz bzw. Technikbewertung zu erweitern. Im Individuum begründete Merkmale (Akzeptanzsubjekt) werden hingegen zweitrangig behandelt. Diese werden häufig als Ergänzungen eingebunden, um die Wirkungen von Merkmalen des Akzeptanzobjektes besser zu verstehen. Merkmale, die die Rahmenbedingungen beschreiben (Akzeptanzkontext) werden meist gänzlich vernachlässigt.

Als Merkmale des Akzeptanzsubjektes wird häufig auf die individuellen Dispositionen zum Umgang mit Technik verwiesen. Die Forschungen zu einer allgemeinen Technikaffinität und Kompetenzen im Umgang mit Technik bilden hier eine fundierte Ausgangslage zu deren systematischer Analyse im Akzeptanzprozess und als relevante Einflussgröße für die Wahrnehmung und Bewertung der digitalen Technik am Arbeitsplatz.

3.2.2.1 Technology Acceptance Model

Das von Davis (1986) entwickelte TAM gilt als eines der am häufigsten angeführten Technikakzeptanzmodelle, das durch zahlreiche Studien und Metaanalysen validiert wurde (siehe Lee, Kozar & Larsen, 2003). Seinen Ursprung hat das Modell in der sozialpsychologischen Verhaltensforschung und basiert im Wesentlichen auf den Annahmen der Theory of Reasoned Action (TRA) (Fishbein & Ajzen, 1975). Diese Theorie beschreibt die Einstellung sowie die soziale Norm als zentrale Einflussfaktoren auf die Verhaltensabsicht. Sie umfasst zum einen die positive oder negative kognitive Evaluation des fraglichen Verhaltens bzw. Akzeptanzobjektes sowie zum anderen die Einstellung bedeutsamer anderer Personen gegenüber diesem Verhalten.

Spätere Varianten des TAM stützen sich zudem stärker auf die Annahmen der Theory of Planned Behavior (TPB) (Ajzen, 1991), die selbst eine Weiterentwicklung der TRA

darstellt. Für Fälle, in denen die Verhaltensabsicht bzw. das Verhalten von möglichen äußeren Hürden beeinflusst wird, wird die wahrgenommene Verhaltenskontrolle mit in das Modell aufgenommen (vgl. Fazel, 2014, S. 104 f., 107-109).¹⁵ Geht ein Individuum davon aus, nicht die nötigen Ressourcen zur Umsetzung der Absicht zu haben, sinkt die Absicht selbst oder die Wahrscheinlichkeit, dass das Verhalten tatsächlich gezeigt wird, trotz positiver Einstellung (vgl. Spieß & von Rosenstiel, 2010, S. 22). Mittlerweile wurde das TAM mehrfach erweitert und ausgebaut, wobei zahlreiche Studien die postulierten Wirkungsbeziehungen bestätigen und insgesamt eine immer höhere Varianz innerhalb der betrachteten Faktoren, insbesondere der Verhaltensabsicht und des tatsächlichen Verhaltens, aufgeklärt werden konnte (vgl. Fazel, S. 112 f., 138 f., 141).

In seiner ursprünglichen Form umfasst das TAM 1 sechs Einflussfaktoren (siehe Abb. 9). Externe Variablen, die jedoch nicht näher bestimmt wurden, beeinflussen den wahrgenommenen Nutzen (*perceived usefulness* – PU) sowie die wahrgenommene einfache Bedienbarkeit (*perceived ease of use* – PEOU). Dabei handelt es sich um zwei spezifische Bewertungskriterien bezüglich der Technik, die die Einstellung gegenüber der Technik und die Nutzungsabsicht beeinflussen (vgl. Venkatesh, 2000, S. 343). Davis bezeichnet diese auch als Überzeugungen (beliefs) oder Wahrnehmungen (perceptions). PU wird definiert als „the extent to which a person believes that using a technology will enhance her/his productivity“ (ebd., S. 344). PEOU wird definiert als „the extent to which a person believes that using a technology will be free of effort.“ (ebd.).

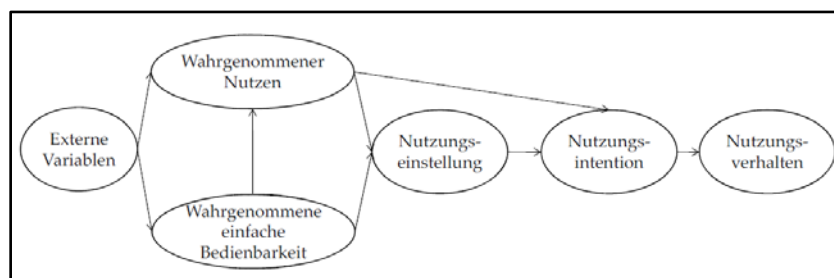


Abbildung 9: Technology Acceptance Model – TAM 1

Quelle: Jockisch, 2010, S. 237

Beide Faktoren stellen die zentralen Einflussfaktoren dar und beeinflussen wiederum die Nutzungseinstellung, die gemeinsam mit dem wahrgenommenen Nutzen die Nutzungsintention beeinflusst. Letztere ist dann abschließend für das tatsächliche Nutzungsverhalten ausschlaggebend. Je einfacher ein technisches Artefakt zu bedienen ist,

¹⁵ Wie der Name der Theorie andeutet, kann unüberlegtes Handeln kaum oder nur schlecht durch diesen Ansatz beschrieben werden (vgl. Spieß & von Rosenstiel, 2010, S. 23).

desto nützlicher wird es zudem eingeschätzt, da es einfacher zum Erreichen der Ziele eingesetzt werden kann.

Die Nutzungseinstellung wird in späteren Varianten nicht mehr berücksichtigt. Dies hat zwei Gründe: Erstens besteht bereits ein direkter Effekt zwischen der Nützlichkeit und der Nutzungsintention, sodass die Mediation über die Nutzungseinstellung weniger stark ausfällt. Zweitens kann eine Nutzung auch dann stattfinden, wenn die Einstellung gegenüber der Nutzung entgegen der Nutzung steht (vgl. ebd., S. 343).

Die Metastudie von Lee, Kozar und Larsen (2003) bestätigt diese Annahme. Bei 101 analysierten Studien konnten die erwarteten Beziehungen für PU und PEOU in 88 % bzw. 70% der Fälle beobachtet werden, sofern diese Faktoren berücksichtigt wurden. Die Wirkung der Verhaltensintention auf das tatsächliche Verhalten wurde hingegen nur in 13 % der Fälle untersucht.

Die besondere Bedeutung des wahrgenommenen Nutzens und der wahrgenommenen einfachen Bedienbarkeit führt Davis (1989) auf Kosten-Nutzen-Überlegungen bzw. auf Selbstwirksamkeitserwartungen zurück. Je geringer der (erwartete) Aufwand und je größer der (erwartete) Nutzen ist, desto positiver ist die Einstellung zum Akzeptanzobjekt und desto eher ist jemand geneigt, ein technisches Artefakt zu nutzen. Damit grenzt sich Davis von einer objektiven Messung der Nutzungseffizienz ab.

Darüber hinaus würden die zwei zentralen Bewertungskriterien weitere in der Forschung als relevant erachtete Faktoren zusammenfassen (vgl. Davis, 1989, S. 321-323). Die Bewertung des TAM ist dabei zweigeteilt: Sun et al. (2013) betrachten das TAM etwa als Weiterentwicklung der bisherigen Modelle, während Jockisch (2010) das TAM eher als Alternative zu den anderen Modellen beschreibt.

Die Kosten-Nutzen-Überlegung findet sich auch im Task-Technology Fit Model von Goodhue (1995) wieder. Mit dem Task-Technology Fit (TTF) wird erfasst, ob eine Technologie dazu geeignet ist, eine spezifische Aufgabe zu erfüllen bzw. den Nutzer bei der Erledigung der Aufgabe zu unterstützen. Der TTF und dessen Bewertung durch den Nutzer sind dabei für die Ausprägung der Nützlichkeit, also PU, verantwortlich. Der TTF ist abhängig von der zu erledigenden Aufgabe, weiteren Merkmalen der Technik sowie individuellen Eigenschaften der Nutzer (vgl. Goodhue, 1995, S. 1841).

Im Information System Success Model nach DeLone und McLean (2003) werden für die tatsächliche Nutzung sowie die Zufriedenheit bei der Nutzung die Informationsqualität und die Systemqualität als Erklärungsgrößen herangezogen. Beide Faktoren

decken ebenfalls ab, wie gut das System in der Lage ist die Aufgaben zu erfüllen (hier Informationen zu speichern), ob das System dabei effektiv arbeiten und dabei einfach zu bedienen ist (vgl. DeLone & McLean, 2003, S. 12).

Die zentralen Einflussfaktoren des TAM (PEoU und PU) finden sich auch in der Adoptionstheorie von Rogers (2003, erstmals 1962) wieder. Rogers untersucht Technikakzeptanz im Innovations-Entscheidungs-Modell. Rogers geht davon aus, dass die Adoptionsrate, also die Geschwindigkeit, mit der sich eine Innovation in einem sozialen System ausbreitet, von fünf wesentlichen Merkmalen einer Innovation und deren Wahrnehmung durch das Akzeptanzsubjekt beeinflusst wird (vgl. S. 232 f.): Der *relative Vorteil* beschreibt, inwiefern eine Technik gegenüber einer Alternative als nützlich bewertet wird. Die *Kompatibilität* beschreibt, inwiefern die Innovation in das bestehende soziale (bzw. soziotechnische) System passt. Eine Kompatibilität muss mit bisherigen technischen Elementen sowie mit den individuellen und kollektiven Bedürfnissen bestehen. Die *Komplexität* einer Innovation beschreibt dabei, wie schwierig es ist, diese zu nutzen, also welches Ausmaß an Einarbeitung, Erläuterung und technischem Verständnis erforderlich ist. In der Adoptionsforschung sind insbesondere diese drei Faktoren (Komplexität, Kompatibilität, relativer Vorteil) von großer Bedeutung, die ebenfalls unter der wahrgenommenen Nützlichkeit bzw. Bedienbarkeit subsumiert werden können (siehe z. B. Moore & Benbasat, 1991). Den relativen Vorteil, die Kompatibilität sowie die Komplexität deckt das TAM also durch PEoU und PU ab. Rogers fügt dem noch die *Erprobbarkeit* einer Innovation, also die Möglichkeit, eine Innovation zu nutzen, bevor sie gekauft wird, sowie die *Kommunizierbarkeit*, also die Möglichkeit zur Informationsbeschaffung bzw. Beobachtung anderer Nutzer und des Nutzungsergebnisses, hinzu. Das TAM verzichtet vermutlich deshalb auf diese Einflussfaktoren, da beide stärker auf Alltagsprodukte und weniger auf Technik am Arbeitsplatz anwendbar sind (vgl. Hüsing et al., 2002, S. 149; Schäfer & Keppler, 2013, S. 39).

Mit Blick auf diese alternativen Modelle (Information System Success Model, Rogers Adoptionstheorie sowie das TTF-Modell) wird deutlich, dass Davis mit der ersten Version des TAM das Kernelement der Zweck-Mittel-Bewertung konzeptionell erfasst und auf die zwei zentralen Einflussfaktoren PEoU und PU zuspitzt. Davis führt damit die bisherigen Forschungen zur Technikakzeptanz und Innovationsdiffusion zusammen.

Die Ausprägung der wahrgenommenen Nützlichkeit und Bedienbarkeit ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Erweiterungen des TAM setzen sich dabei das Ziel Variablen zu identifizieren, die diese Ausprägung erklären. Das TAM 2 versucht zu erklären, von welchen Faktoren PU abhängig ist. Die Autoren identifizieren dazu die Fak-

toren der subjektiven Norm, wodurch sie nun auch die Vorgaben der TRA abdecken (vgl. Sun et al., 2013, S. 185), sowie das Image, die Bedeutung der Technik für die eigene Tätigkeit, die Qualität des erzeugten Outputs und die Sichtbarkeit der Ergebnisse (vgl. Venkatesh & Davis, 2000, S. 193, 197). Venkatesh (2000) hat in Anlehnung an die Entwicklung des TAM 2 auch die Einflussfaktoren auf die PEOU weiter erforscht und im TAM 3 ergänzt. Zwei Typen von Faktoren wurden dabei identifiziert. Die Ankerfaktoren sind generelle, im Individuum fest verankerte Überzeugungen bezüglich Computer im Allgemeinen sowie gegenüber dem eigenen Umgang mit Computern. Es handelt sich dabei um psychologische Dispositionen und schwer bis gar nicht veränderbar sind. Anpassungsfaktoren werden hingegen durch die Erfahrung mit der jeweiligen Technik beeinflusst. Dabei beeinflusst die Erfahrung, wie stark sich die objektive Gebrauchstauglichkeit (Usability) auf PEOU auswirkt. Selbiges gilt für den spaßvollen Umgang: Je mehr Erfahrung der Nutzer bereits hat, desto stärker würde die PEOU den spaßvollen Umgang mit der Technik widerspiegeln (vgl. Venkatesh & Bala, 2008, S. 280).

Diese Erweiterungen beschreiben also vorrangig individuelle Merkmale, die die Wahrnehmung der Technik beeinflussen. Zum Teil werden auch Kontextfaktoren und weitere Merkmale der Technik genannt, die auf die Bewertung der Nützlichkeit und Bedienbarkeit Einfluss nehmen. Je nach Untersuchungsgegenstand werden als relevant erachtete Einflussfaktoren in das Modell integriert. Die Möglichkeit zur einfachen Erweiterung und Anpassung an den jeweiligen Untersuchungsgegenstand kann als ein zentraler Vorteil des TAMs betrachtet werden. Die ursprüngliche Form des TAM wird dabei als zentrales Rahmenmodell eingesetzt und erweitert. Fazel (2013) hält daher fest, dass „das ursprünglich von Davis entwickelte TAM vor allem aufgrund seiner Einfachheit und Flexibilität nach wie vor als Basismodell der TAM-bezogenen Akzeptanzforschung dient und das Grundgerüst jeglicher Forschungsbeiträge darstellt“ (S. 145).

Zahlreiche Studien belegen die Grundstruktur des TAM und zeigen deutlich auf, dass PU und PEOU für die Einstellungsakzeptanz und die Nutzungsbereitschaft verschiedenster Technologien ausschlaggebend sind (siehe Venkatesh et al., 2003; Park, 2009; Kranz, Gallenkamp & Picot, 2010; Liu et al., 2010; Huijts, Molin & Steg, 2012; Samaradiwakara & Gunawardena, 2014; Chen, Xu & Arpan, 2017). Einigkeit herrscht dabei darüber, dass PU und PEOU die Verhaltensabsicht beeinflussen. Uneinigkeit herrscht jedoch über den Zusammenhang zwischen PU und PEOU. Die im TAM postulierte Wirkung von PEOU auf PU lässt sich nicht in allen Studien beobachten. Welche Faktoren dafür verantwortlich sind, dass sich dieser Effekt zeigt oder nicht zeigt, kann

zudem nicht beantwortet werden. Venkatesh et al. (2003) entfernen daher diese Beziehung sogar gänzlich aus dem TAM bzw. dessen Weiterentwicklung.

Trotz der zahlreichen Weiterentwicklungen lassen sich einige Kritikpunkte am Modell noch immer nicht gänzlich beseitigen. Erstens besteht Kritik an dem Modell selbst: So stellen die Faktoren PEOU und PU zwar zentrale Aspekte dar, ohne die Berücksichtigung weiterer Einflussfaktoren ist die praktische Relevanz der Erkenntnisse jedoch meist unzulänglich und auch die aufgeklärte Varianz fällt daher meist gering aus. Zudem wird die eigentliche Nutzung nicht erhoben bzw. dem Umstand, dass die Nutzung nicht freiwillig erfolgt, wird nicht ausreichend Rechnung getragen. So stellt sich die Frage, welche Faktoren in nicht freiwilligen Kontexten, wie dem Arbeitskontext, stärkeren bzw. weniger starken Einfluss haben.

Der zweite Kritikpunkt liegt in der Konzeption des TAMs als Input-Modell begründet (siehe Schnell, 2009; Schäfer & Keppler, 2013). Dies bedeutet, dass das Modell lediglich der Frage nachgeht, welche Faktoren im Sinne eines Inputs, für die Einstellung, die Nutzungsintention oder die Nutzung verantwortlich sind. Die Folgen der Nutzung, als ein möglicher Output der Technikakzeptanz unter unterschiedlichen Bedingungen, werden hingegen nicht betrachtet. Konkret bleibt die Frage offen, welche Konsequenzen es hat, wenn eine Nutzung bei starker oder geringer Ausprägung von PU und PEOU stattfindet, etwa weil sie im Anwendungskontext nicht vermieden werden kann. Hilbig (1984), Wallau (1989) und Reichwald (1978) betonen in ihren Modellen ökonomische Größen (Leistungssteigerungen, Produktivität etc.) sowie mögliche Belastungen oder die subjektive Arbeitszufriedenheit. Dabei wird die Akzeptanz als Primäreffekt der Technikbewertung bezeichnet. Die Folgen der Akzeptanz werden als Sekundäreffekte bezeichnet. Bei diesen Modellen handelt es sich jedoch um deskriptive Modelle, die kaum Aussagen über Wirkungsbeziehungen zwischen einzelnen Bewertungskriterien machen. Paluch, Egbert und Blut (2015) zeigen empirisch, dass die zusätzliche Berücksichtigung der Folgen der tatsächlichen Nutzung durchaus einen Mehrwert für die TAM-bezogene Akzeptanzforschung darstellen kann. Die Autoren untersuchen neben den Einflussfaktoren auf die Bereitschaft zur Nutzung von Social Media im Unternehmen die positiven Auswirkungen der Akzeptanz auf die Kunden-, Markt- und Finanzleistung des Unternehmens. Belletier et al. (2019) plädieren daher dafür die Technikakzeptanz, insbesondere PU und PEOU, stärker bei der Einführung digitaler Technologien zu berücksichtigen.

Zusammenfassend stellt das TAM damit eine Grundstruktur für die Analyse der Technikakzeptanz im organisationalen Kontext bereit. PU und PEOU stellen dabei die zentralen Bewertungskriterien der Technik dar. In Erweiterungen des TAMs und in

zahlreichen Studien wurde analysiert, von welchen Faktoren die Bewertung von PU und PEOU abhängt. Offen ist hingegen, welche weiteren Konsequenzen aus einer besseren oder schlechteren Bewertung der Technik am Arbeitsplatz folgen.

3.2.2.2 *Vertrauen in (autonome) Technik*

Eine gezielte Erweiterung der TAM-orientierten Akzeptanzforschung ist die Berücksichtigung des Vertrauens in die zu bewertende Technik. Die bisherigen Konzepte der Technikakzeptanz nehmen ein klassisches Technikverständnis ein, ohne die mögliche Handlungsträgerschaft von Technik und damit die hybride Akteurskonstellation zu berücksichtigen. Die im Zuge der digitalen Transformation an Bedeutung gewinnende Automatisierung und autonome Technik (siehe Abschnitt 2.1.3) weisen jedoch spezifische Merkmale auf, deren Wirkung innerhalb der Technikakzeptanzforschung zunehmend Rechnung getragen wird (Weyer, 2019; Ghazizadeh, Lee und Boyle (2012); Verberne, Ham & Midden, 2012). Besonderes Augenmerk liegt dabei auf dem Vertrauen in die Automation. Dabei stehen effektive *Kollaborationen*, die nur durch Vertrauen in Technik möglich sind, neuen Kontroll- und *Überwachungsmöglichkeiten* gegenüber (vgl. Hirsch-Kreinsen, Ittermann & Niehaus, 2018, S. 387). „Im Umgang mit automatisierten Systemen spielt das Vertrauen des Nutzers eine entscheidende Rolle für das zukünftige Nutzungsverhalten.“ (Pöhler, Heine & Deml, 2016, S. 151). Nachfolgend wird erst dem Faktor Vertrauen im Zuge möglicher Kollaborationen zwischen Mensch und (autonomer) Technik nachgegangen. Anschließend wird Vertrauen in Datenschutz als Konsequenz neuer Überwachungsmöglichkeiten betrachtet.

Nach Manzey (2012) kann das Ausmaß der Automatisierung und damit die Kollaboration zwischen Mensch und Technik hinsichtlich verschiedener Funktionen auf einer Skala von ‚manuell‘ bis ‚vollautomatisch‘ beschrieben werden. Die Aufnahme von Informationen, deren Analyse, die Auswahl daraus folgender Handlungen und letztlich die Handlungsausführung selbst können auf dieser Skala beschrieben werden. Einzelne Funktionen im Entscheidungs- und Handlungsprozess können so mehr oder weniger stark automatisiert werden, sodass verteilte Handlungsträgerschaften (Rammer, 2016) und hybride Arbeitssysteme (Weyer, 2006, S. 8) entstehen.

Autonome Technik erlaubt jedoch weniger Einblick in die Entscheidungsfindung, sodass menschliche Eingriffe erschwert werden. Der Nutzer muss daher für ein effektives Zusammenarbeiten häufig auf die Funktionsfähigkeit der Technik vertrauen (vgl. Fink, 2014). Dieses Vertrauen muss dabei der tatsächlichen Leistungsfähigkeit des Systems entsprechen. Ein übersteigertes Vertrauen zeichnet sich durch unzureichende Überwachung und den Verlust des Situationsbewusstseins aus, sodass Fehler leicht

übersehen werden (Misuse). Ein mangelndes Vertrauen zeichnet sich durch eine zu geringe Nutzung aus, sodass die Potenziale der Technik nicht ausgeschöpft werden (Disuse) (vgl. Manzey, 2012, S. 339).

„Vertrauen“ wird dabei zwar nicht einheitlich definiert, Einigkeit herrscht aber darüber, dass es ein Verhältnis zwischen Vertrauensgeber und Vertrauensnehmer beschreibt, in dem der Vertrauensgeber ein Risiko eingeht und sich trotz Unsicherheit auf den Vertrauensnehmer verlässt. Der Vertrauensnehmer kann dabei eine andere Person oder ein technisches Gerät sein (siehe z. B. Fink, 2014; Haeuslschmid et al., 2017; Cepera, Weyer & Konrad, 2019).

McKnight und Chervany (2001) identifizieren in der einschlägigen Literatur 22 verschiedene Definitionen von „Vertrauen“. Diese ordnen sie vier Form von Vertrauen zu: „Benevolenz“ beschreibt das Handeln des Vertrauensnehmers zugunsten des Vertrauensgebers ohne opportunistisches Verhalten. „Integrität“ beschreibt die Ehrlichkeit des Vertrauensnehmers. „Kompetenz“ beschreibt die Fähigkeit des Vertrauensnehmers, das zu tun, was der Vertrauensgeber erwartet. „Vorhersagbarkeit“ beschreibt letztlich, wie konsistent das Verhalten des Vertrauensnehmers gegenüber den Erwartungen des Vertrauensgebers ist (vgl. McKnight & Chervany, 2001, S. 31 f.). Diese Formen können wiederum unterschiedliche Ursprünge aufweisen. So kann Vertrauen bereits als individuelle Disposition vorhanden sein. Einige Menschen neigen eher zum Vertrauen als andere. Vertrauen kann durch den institutionellen Rahmen gestärkt werden, etwa wenn rechtliche Vorschriften oder Normen als gültig und wirksam erachtet werden. Ähnlich wie beim TAM unterscheiden die Autoren zwischen Vertrauensüberzeugung bzw. Vertrauensintention (Einstellung zur Vertrauenswürdigkeit) und vertrauensbezogenem Verhalten (tatsächliches Verhalten basierend auf Vertrauen gegenüber dem Vertrauensnehmer) (vgl. ebd., S. 33-40). Haeuslschmid et al. (2017) ergänzen hierzu die Tatsache, dass Vertrauen durch Erfahrungen, zum Beispiel die Nutzung des Systems, erlernt wird und sich im Laufe der Zeit verändern kann.

Vertrauen in Automation wird dabei also direkt aus diesen Forschungen zum Vertrauen zwischen zwei Menschen abgeleitet. Inwiefern sich das Vertrauen in Menschen von dem in Automation unterscheidet, ist nicht gänzlich geklärt. Verberne, Ham und Midden (2012) stellen etwa fest, dass sich die Forschungen zum Vertrauen in Automation zwar häufig auf soziales Vertrauen beziehen, dabei jedoch auf die Verlässlichkeit und damit auf die Sicherheit des Systems ausgerichtet sind. „Although much research has been conducted on social trust, the research on system trust is mostly about reliability of the system“ (Verberne, Ham & Midden, 2012, S. 800).

Dieser Ansatz findet sich in zahlreichen Forschungen zur Arbeit mit Robotern oder zur Nutzung automatisierter bzw. autonomer Fahrzeuge wieder. Dabei lassen sich zwei Wirkungspfade des Vertrauens, im Sinne von Sicherheit und Verlässlichkeit, identifizieren. Einerseits steigert das Vertrauen in (autonome) Systeme direkt die Einstellung gegenüber dem System und die Nutzungsbereitschaft. Andererseits finden sich ebenso Hinweise darauf, dass verlässliche und sichere Technik die wahrgenommene Nützlichkeit (PU) und Bedienbarkeit (PEoU) steigern (vgl. Ghazizadeh, Lee & Boyle, 2012, S. 45). Zusammengefasst werden diese Wirkungspfade im Automation Acceptance Model (AAM).

Das AAM folgt in seiner Grundstruktur dem TAM. Als zentrale Erweiterungen identifizieren die Autoren die *Kompatibilität* der automatisierten Technik mit der Aufgabe sowie das *Vertrauen* in die Automation. Eine weitere Besonderheit des AMM stellen die expliziten Feedback-Mechanismen dar: Durch die Erfahrungen mit dem System werden die Bewertungen der Kompatibilität und des Vertrauens erheblich beeinflusst (siehe Abb. 10).

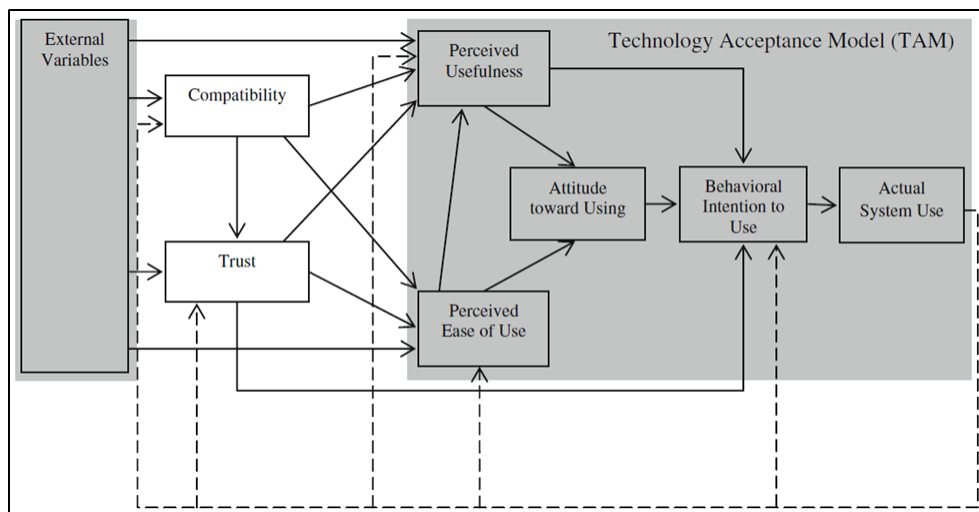


Abbildung 10: Automation Acceptance Model – AAM

Quelle: Ghazizadeh, Lee & Boyle, 2012, S. 45

Unter Kompatibilität verstehen die Autoren die Übereinstimmung der technischen Bedingungen mit den individuellen Bedürfnissen, den praktischen Anforderungen und dem eigenen Arbeitsstil. Ein solcher Faktor ist für die Akzeptanzforschung nicht neu, sondern wurde bereits von Davis in der ersten Version des TAM unter der PU subsumiert (vgl. ebd., S. 43). Die Arbeiten von Karahanna, Agarwal und Angst (2006) deuten zudem darauf hin, dass Teile der Kompatibilität empirisch nicht gänzlich von PU zu trennen sind, sodass fraglich ist, ob es sich tatsächlich um einen eigenständigen

Faktor handelt. Darüber hinaus zeigen empirische Ergebnisse, dass die Kompatibilität stark mit PEOU und moderat mit PU korreliert, aber keine oder nur minimale Wirkungen auf die tatsächliche Nutzung hat. Ähnliches zeigen auch May, Noah und Walker (2017). Der zusätzliche Erklärungsgehalt der Kompatibilität ist damit eingeschränkt, weshalb dieser Faktor des Modells nicht weiter betrachtet wird.

Bezüglich des Faktors Vertrauen werden zunächst drei Formen unterschieden (vgl. Ghazizadeh, Lee & Boyle, 2012, S. 41): Vorhersehbarkeit (*predictability*), Verlässlichkeit (*dependability*) und Zuversicht (*faith*). Wurden bereits Erfahrungen mit dem System gemacht, entsteht Vertrauen durch die Leistung des Systems und dessen Zuverlässigkeit. Liegen noch keine Erfahrungen mit dem System vor, entsteht Vertrauen durch positive Erwartungen. Diese können in individuellen Merkmalen des Bedieners, dessen Erfahrung mit vergleichbaren Systemen oder dem Erscheinungsbild des Systems begründet sein, also durch Zuversicht. Ebenso kann die Gestaltung des Systems dazu beitragen, dass die Vorhersehbarkeit und damit das Vertrauen gefördert werden. Dazu zählen tiefere Merkmale wie die Informationsstruktur und die Interaktionsmöglichkeiten. „Trust is determined by system performance and the quality of the operator’s past interaction with the system“ (ebd., S. 42). Die Autoren identifizieren damit drei Einflussfaktoren auf das Vertrauen in Automation: die Leistung (*performance*), die Beobachtbarkeit (*observability*) und die Kontrollierbarkeit (*controllability*).

Der Aspekt des Vertrauens wurde in weitaus weniger Studien untersucht, als dies für PU und PEOU der Fall ist. Dabei liegt der Fokus meist auf der Verlässlichkeit des betrachteten Systems sowie dem Vertrauen in die physische Sicherheit beim Umgang mit dem System. Wechselwirkungen zwischen dem Vertrauen und PU sowie PEOU sind dabei nicht eindeutig belegbar. Jedoch zeigen die Studien, dass das Vertrauen durchaus die Einstellungsakzeptanz und die Handlungsakzeptanz beeinflussen kann (siehe Tab. 2).

Bröhl et al. (2016) untersuchen die Akzeptanz von aktiven und passiven Robotern im Produktionsumfeld. Die Autoren finden einen direkten Effekt des Vertrauens in die Sicherheit auf PU. Dadurch wird die Akzeptanz indirekt durch PU gesteigert. Jedoch gibt es keine direkten Effekte auf PEOU oder die Akzeptanz.

Choi und Ji (2015) untersuchen das Vertrauen in autonome Fahrzeuge und bestätigen die Bedeutung der Beobachtbarkeit bzw. Transparenz des Systems. Darüber hinaus zeigen sich, wie erwartet, die direkten und indirekten Effekte des Vertrauens auf die Verhaltensabsicht. Anders als das Modell es vorgibt, wird jedoch kein Effekt des Vertrauens auf PEOU beobachtet.

Tabelle 2: Übersicht – Studien zur Akzeptanz autonomer Technik und Vertrauen

Quelle: eigene Darstellung

Autoren	Effekt von Vertrauen auf PU (und damit indirekt auf Akzeptanz)	Effekt von Vertrauen auf PEoU (und damit indirekt auf Akzeptanz)	Direkter Effekt von Vertrauen auf Akzeptanz (Einstellung oder Verhaltensabsicht)
Fokus: Vertrauen in Verlässlichkeit und physische Sicherheit			
Choi & Ji (2015)	✓	x	✓
Bröhl et al. (2016)	✓	x	x
Arndt (2011)	nicht untersucht	nicht untersucht	✓
Ghazizade et al. (2012)	umgekehrter Effekt	x	✓
Distler, Lallemand & Bellet (2018)	x	x	✓
Pu, Chen & Hu (2011)	umgekehrter Effekt	x	✓
x = kein Effekt beobachtbar			
✓ = erwarteter Effekt beobachtbar			

Arndt (2011) untersucht die Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen und zeigt, dass das Vertrauen direkt die Einstellung zum untersuchten System fördert. Dabei besteht ein starker Zusammenhang zwischen dem Vertrauen und der erwarteten Verkehrssicherheit.

Ghazizade et al. (2012) untersuchen das Vertrauen in die Verlässlichkeit eines Informationssystems als Teil von Fahrerassistenzsystemen. Den Ergebnissen folgend, lässt sich ein umgekehrter Effekt beobachten. So würde die Nützlichkeitsbewertung (PU) das Vertrauen in die Verlässlichkeit des Systems steigern, was sich letztlich positiv auf die Verhaltensabsicht auswirkt.

Distler, Lallemand und Bellet (2018) untersuchen die Wirkung einer simulierten Erfahrung anhand der Akzeptanz von autonomen On-Demand-Shuttles. Die Probanden wurden vor und nach einer Simulation zu den Merkmalen des Systems qualitativ befragt. Die Autoren leiten aus ihren Ergebnissen ab, dass die Bereitschaft zur Nutzung steigt, wenn höheres Vertrauen in die Sicherheit vorliegt. Ein Zusammenhang zur Bewertung der Nützlichkeitsbewertung oder Bedienbarkeit wird nicht hergestellt.

Unter dem Schlagwort ‚eXplainable AI‘ (XAI) wird neben greifbaren, durch KI gesteuerten Systemen zunehmend auch intelligente Software hinsichtlich der Transparenz der eingesetzten Algorithmen und Vertrauenswürdigkeit der Systeme untersucht (siehe Miller, 2019). Pu, Chen und Hu (2011) untersuchen in diesem Sinne die Akzeptanz von Empfehlungssystemen aus dem Bereich e-Commerce. Die Autoren zeigen,

dass das Vertrauen in die Leistungsfähigkeit des Systems die Kaufabsicht steigert. Zudem wird das Vertrauen gesteigert, wenn das System als nützlich bewertet wird und die Nutzer die Funktionsweise des Systems verstehen konnten. Hier findet sich also ebenfalls ein umgekehrter Effekt.

Insbesondere bei der Analyse von Softwareanwendungen wird auch die erwartete Wahrung des Datenschutzes als Teil des Vertrauens betrachtet. Verschiedene Softwares setzen die Weitergabe und Verarbeitung von sensiblen Daten voraus. Ein Mindestmaß an Vertrauen in den Datenschutz wird dann Grundvoraussetzung für deren Nutzung. „A high level of trust means that the user considers the risk of health and financial damages to humans, business, and environment caused by the system to be low“ (Dörr et al., 2008, S. 641). Ein ausgeprägter Datenschutz erhöht zwar die Bewertung durch den Nutzer, verringert aber unter Umständen die Leistung des Systems (vgl. ebd., S. 643).

Datenschutz ist die Sicherung personenbezogener Daten vor dem Zugriff unbefugter und der missbräuchlichen Verwendung. Wer zu der Gruppe der Zugriffsberechtigten gehört und welche Verwendungen zulässig sind, wird in den einzelnen Datenschutzgesetzen geregelt. Entscheidend ist dabei, dass Datenschutz nicht grundsätzlich die Verarbeitung und Weitergabe von Daten verbietet, sondern lediglich die Art und Weise regelt. Vertrauen in den Datenschutz ist also mit der angenommenen Wahrung der eigenen Privatsphäre und damit mit dem normativen und dem moralischen Handeln des Vertrauensnehmers verbunden (vgl. Czernik, 2016). Studien belegen die Bedeutung des Vertrauens in den Datenschutz für die Technikakzeptanz (siehe Tab. 3).

Tabelle 3: Übersicht – Studien zum Vertrauen in den Datenschutz

Quelle: eigene Darstellung

Autoren	Effekt von Vertrauen auf PU (und damit indirekt auf Akzeptanz)	Effekt von Vertrauen auf PEoU (und damit indirekt auf Akzeptanz)	Direkter Effekt von Vertrauen auf Akzeptanz (Einstellung oder Verhaltensabsicht)
Fokus: Vertrauen in Datenschutz			
Gefen, Karahanna & Straub (2003)	✓	umgekehrter Effekt	✓
Cepera, Weyer & Konrad (2019)	✓	umgekehrter Effekt	✓
Xu et al. (2012)	nicht untersucht	nicht untersucht	✓
x = kein Effekt beobachtbar ✓ = erwarteter Effekt beobachtbar			

Gefen, Karahanna und Straub (2003) untersuchen dazu das Vertrauen in Online-Shops wie Amazon. Das Vertrauen in das technische System setzt sich dabei aus der Überzeugung zusammen, nicht von dem Dienstleister ausgenutzt zu werden sowie dem Vertrauen in einen rechtlichen Rahmen, der die Anwender schützt. Die Autoren zeigen, dass das Vertrauen die Nutzungsbereitschaft steigert. Zudem finden sie den erwarteten Effekt des Vertrauens auf PU. Entgegen den Annahmen des AAM steigert die Bedienbarkeit (PEoU) das Vertrauen.

Cepera, Weyer und Konrad (2019) untersuchen ebenfalls das Vertrauen in datengetriebene Software. Als Untersuchungsbeispiel zogen sie drei verschiedene Smartphone-Applikationen (Wetter, Navigation, Gesundheit) heran. Dabei untersuchten sie die Wirkung des Vertrauens auf die Bereitschaft, das eigene Verhalten zu verändern. Die Autoren verfolgten aufbauend auf Gefen, Karahanna und Straub zwar eine ähnliche Struktur des Faktors Vertrauen, nahmen jedoch das Vertrauen in den Datenschutz explizit und wesentlich deutlicher in den Blick. Die Autoren zeigen, dass das Vertrauen in Regulierungen zum Datenschutz (institutionelles Vertrauen) und das generelle Vertrauen in den Anbieter, sensibel mit den Daten umzugehen (interpersonelles Vertrauen), die Akzeptanz der Technik (Bereitschaft zur Verhaltensänderung) steigern. Die Autoren zeigen dabei, dass PEoU das Vertrauen steigert. Zudem steigert das Vertrauen die Bewertung der Nützlichkeit (PU).

Noch stärker auf die Bedeutung des Datenschutzes ist das Modell von Xu et al. (2012) ausgerichtet: Die Autoren untersuchen die Bedenken bezüglich des Datenschutzes und dessen Einfluss auf die Verhaltensabsicht ebenfalls am Beispiel von mobilen Applikationen. Dazu postulierten sie zwei Datenschutzfaktoren. Erstens erhoben sie die bisherige Erfahrung (Prior Privacy Experience). Hier wurde nach der Häufigkeit erlebter Datenmissbräuche gefragt. Zweitens erhoben sie Datenschutzbedenken bei der Nutzung von mobilen Applikationen. Diese wurden aus drei Subfaktoren gebildet: die wahrgenommene Überwachung (*surveillance*), zum Beispiel durch die Erfassung des Standortes oder die Verfolgung von Aktivitäten; die wahrgenommene Eindringung oder Störung der Privatsphäre (*intrusion*); die Überzeugung einer nicht zweckgebundenen Nutzung von Daten (*secondary use of personal information*), auch durch die Weitergabe an Dritte. Der so entstehende Faktor Datenschutzbedenken wirkt dann direkt auf die Nutzungsintention. Je mehr negative Erfahrungen gemacht wurden, desto höher sind die Datenschutzbedenken. Insbesondere steigen damit die wahrgenommene Überwachung und die wahrgenommene Störung der Privatsphäre. Die Datenschutzbedenken senken dann wiederum die Verhaltensabsicht. Hier zeigen sich die wahrgenommene Überwachung und die nicht zweckgebundene Nutzung als statistisch bedeutsam.

Werden die Ergebnisse der Diskussion um die Akzeptanz autonomer Technik und das Vertrauen in Technik zusammengefasst, so zeigen sich zwei wesentliche Erkenntnisse: Erstens ist auch dieser Zweig der Akzeptanzforschung stark durch das TAM und die TAM-Varianten beeinflusst. Die PU und PEOU stellen auch hier häufig die zentralen Variablen dar, die ähnlich zu den oben beschriebenen TAM-Varianten mal mehr, mal weniger systematisch ergänzt werden. Zweitens speist sich die Vertrauensforschung aus den theoretischen Erkenntnissen des zwischenmenschlichen Vertrauens, die meist auf die Verlässlichkeit des Systems reduziert werden. Innerhalb der Roboter- und Fahrzeugforschung wird das Vertrauen in die Verlässlichkeit des Systems betont. Dabei stellen die Verlässlichkeit des Systems und die wahrgenommene physische Sicherheit zwei Ausprägungen eines solchen Vertrauens dar. Eine besondere Form der Sicherheit stellen die Datenschutzbedenken dar, welche die Akzeptanz datengetriebener Technik beeinflussen. Die Datenschutzbedenken können indirekt als eine Form des Vertrauens bzw. Misstrauens verstanden werden.

Die empirischen Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Vertrauen den Kernvariablen des TAM (PU und PEOU) gleichzustellen ist. Ein höheres Vertrauen in die Verlässlichkeit und die physische Sicherheit des Systems sowie in den Datenschutz steigert direkt die Einstellung gegenüber der Technik und die Nutzungsbereitschaft. Insbesondere autonome und datengetriebene Technik fordert dabei ein solches Vertrauen, da die Funktionsweisen der Technik weniger leicht einsehbar sind. Ob das Vertrauen damit auch PU und PEOU steigert oder umgekehrt, kann hingegen nicht eindeutig beantwortet werden. Teilweise wurden keine Zusammenhänge zwischen den Faktoren beobachtet.

Ähnlich zur ursprünglichen TAM-orientierten Forschung liegt der Schwerpunkt zudem meist auf der Analyse relevanter Einflussfaktoren, die die Ausprägung des Vertrauens erklären. Eine über die Akzeptanz hinausgehende Wirkung des Vertrauens wurde bisher jedoch nicht untersucht.

3.2.2.3 *Technikaffinität: Technikbegeisterung und Technikkompetenz*

In den bisherigen Ansätzen wurden die Merkmale des Akzeptanzobjektes und teilweise des Akzeptanzkontextes beschrieben. Im Folgenden gilt es daher Diskussionen und Forschungen bezüglich des Akzeptanzsubjektes näher zu beleuchten. Anders als die bisher diskutierten Ansätze ist dieser Forschungsstrang der Akzeptanzforschung weniger stringent. Ein einheitliches Modell wie das TAM oder das AAM liegt nicht vor. Für die vorliegende Forschung wird daher auf den Faktor Technikaffinität zurückgegriffen, der umfänglich eine generelle positive *Einstellung* gegenüber Technik und eine

gewisse *Grundkompetenz* im Umgang mit Technik beschreibt. Es handelt sich dabei um eine vom konkreten technischen System unabhängige Eigenschaft des Nutzers. Dabei wird angenommen, dass Technikaffinität die Bereitschaft, bekannte Technik zu nutzen und neue Technik auszuprobieren, steigert. Damit besteht eine Überschneidung zur Innovationsbereitschaft, die definiert wird als „interindividual differences that characterize people’s responses to new things“ (Goldsmith & Foxall, 2003, S. 324) oder „willingness to try new things“ (ebd., S. 325). Eine einheitliche Definition für Technikaffinität liegt hingegen nicht vor. Nachfolgend werden daher zwei Stränge von Forschungen zur Technikaffinität präsentiert.

Einige Autoren beschreiben Technikaffinität als generelle Einstellung, die sich aus kognitiven und affektiven (emotionalen) Bewertungen von Technik zusammensetzt. So erfassen bereits Zwick und Renn (1998) unter dem Begriff „unspezifisches Techniksyndrom“ (S. 34) eine allgemeine Affinität gegenüber technischen Artefakten. Darunter verstehen sie das Interesse an Technik, die Informiertheit über technische Entwicklungen sowie die Begeisterung für Technik, die gemeinsam als „technophiles Einstellungssyndrom“ (ebd., S. 71) bezeichnet werden. Auch Zawacki-Richter, Holfeld und Müskens (2014) sowie Kothgassner et al. (2013) verstehen unter dem Begriff ‚Technikaffinität‘ insbesondere die Begeisterung und das Interesse an Technik. Anders als Zwick und Renn betonen sie dabei die Neuheit dieser Technik. Zudem fassen sie Fragen zu Technik im Allgemeinen mit Fragen zu spezifischen Technologien (digitale Medien, Internet, Software, Apps) zusammen. Bruner, Kumar und Heppner (2007) beschreiben Technikaffinität vor allem als eine affektive Einstellung gegenüber Technik. Innerhalb der von ihnen entwickelten Skala zum Gadget Loving erfragen sie (fast ausschließlich) den Spaß an technischen Geräten.

Andere Autoren stellen den kompetenten Umgang mit Technik als Teil einer grundlegenden Tendenz Technik zu nutzen in den Vordergrund. Zaunbrecher, Kowalewski und Ziefle (2014) machen den kompetenten Umgang mit Technik zur Kerndimension einer Technikaffinität. Die Autoren stützen sich dabei auf Forschungen zur Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Technik. „Technical self-efficacy refers to the individual confidence in one’s capability to use technical devices“ (Zaunbrecher, Kowalewski & Ziefle, 2014, S. 765). Der kompetente Umgang mit digitalen Technologien wird ebenso unter den Schlagworten ‚digital fluency‘ und ‚digital literacy‘ diskutiert. Beide Begriffe entstammen der Bildungs- bzw. Sprachforschung und wurden in Anlehnung an die Fähigkeit, mit Sprache umgehen zu können, definiert. Digital Literacy beschreibt die Fähigkeit, Informationen aus digitalen Technologien zu gewinnen, digitale Medien also ‚lesen‘ und ‚schreiben‘ zu können (vgl. Bawden, 2008, S. 18; Buckin-

gham, 2008, S. 85). Neben dem effektiven und effizienten Einsatz solcher Technologien werden auch der Umgang mit Daten und das Wissen über Datenschutzrichtlinien als Teil dieser Fähigkeit betrachtet (vgl. Park, 2011, S. 216 f.). Digital Fluency beschreibt darüber hinaus die Fähigkeit, den Einsatz digitaler Technologien im Kontext zu verstehen. „[A] literate person would understand what to do and how to do it, but would not be able to articulate the when and why“ (Briggs & Makice, 2011, S. 63, zit. nach Niessen, 2013, S. 8). Eine digital gewandte Person ist hingegen souverän im Umgang mit digitalen Technologien und weiß, wann und warum eine bestimmte Technologie einer anderen vorzuziehen ist. Sie richtet die Anwendung damit an übergeordneten Zielen aus (vgl. Zimmermann & Kunze, 2018, S. 485).

Die generelle Begeisterung für Technik und eine grundlegende Kompetenz im Umgang mit Technik können demnach als zwei Facetten einer Technikaffinität betrachtet werden. Seebauer und Berger (2010) erstellen daher eine Skala, die beide Facetten der Technikaffinität erfasst. Explizit erheben die Autoren damit die Affinität gegenüber Mobiltelefonen und dem Internet. Die Skala deckt das Interesse an Technik, die Begeisterung für Technik und die Erwartung kompetent mit Technik umgehen zu können ab. Sehr ähnlich dazu erheben auch Weyer, Fink und Adelt (2015) Technikaffinität. In Anlehnung an Venkatesh (2000) verbinden sie Items aus den Bereichen ‚computer anxiety‘ und ‚computer self-efficacy‘ zu einer gemeinsamen Skala (siehe auch Cepera, Weyer & Konrad, 2019, S. 32 f.). Anders als andere Autoren fügen sie auch die Tendenz neue Produkte früh zu kaufen als Teil der Technikaffinität hinzu. Damit rücken sie die Technikaffinität stärker in den Konsumbereich und stärker an eine individuelle Innovationsbereitschaft heran. Letzteres nutzt bereits Rogers (2003), um aufbauend auf der Diffusionstheorie fünf Idealtypen zu identifizieren, die sich hinsichtlich des Zeitpunktes der Adoption von Innovationen unterscheiden (vgl. S. 247-250). Beide Ansätze weisen damit einen zentralen Nachteil auf. Die Autoren erfassen Technikaffinität trotz der breiten Definition eindimensional. Damit lassen sich beide Facetten und deren Bedeutung nicht separat analysieren.

Anders gehen daher Neyer, Felber und Gebhardt (2012, 2016) vor. Das von den Autoren definierte Konstrukt setzt sich aus drei Faktoren zusammen: Unter ‚Technikakzeptanz‘ verstehen die Autoren das Interesse an neuer Technik, ähnlich wie dies bereits bei anderen Autoren vielfach identifiziert wurde. Darüber hinaus betrachten die Autoren erstmals Kompetenz als einen bzw. zwei eigenständige Faktoren. Unter ‚Technikkompetenzüberzeugung‘ erfassen die Autoren Schwierigkeiten im Umgang mit Technik. Unter ‚Technikkontrollüberzeugungen‘ erfassen sie die internale oder externale Zuschreibung von Erfolg und Misserfolg im Umgang mit Technik. Ähnlich

dazu definieren auch Karrer et al. (2009) Technikaffinität als mehrdimensionales Konstrukt. Die Autoren identifizieren vier Faktoren der Technikaffinität, die sie mit dem TA-EG (Technikaffinität für elektronische Geräte) erfassen. Unter ‚Begeisterung für Technik‘ verstehen die Autoren das Interesse an elektronischen Geräten und die damit erlebten positiven Emotionen (Spaß). Diesen Faktor grenzen sie explizit vom Kaufverhalten ab. Kaufverhalten sei demnach eine Folge von Technikaffinität, nicht aber Teil einer Technikaffinität. ‚Kompetenz im Umgang mit Technik‘ operationalisieren die Autoren über die Aspekte Wissen, Verstehen und Bedienen von Technik. Darüber hinaus erweitern sie den Aspekt der ‚Einstellung gegenüber Technik‘ um positive und negative Überzeugungen bezüglich elektronischer Geräte. Diese umfassen verschiedene gesellschaftliche und soziale Folgen wie die vereinfachte Verfügbarkeit von Informationen, die Verursachung von Stress oder die Verringerung von menschlichen Kontakten durch zunehmende Technisierung.

Beide Ansätze definieren Technikaffinität damit breiter als bisherige Ansätze und liefern gleichzeitig ein mehrdimensionales Messinstrument, das es erlaubt, Technikaffinität insbesondere in den zwei Facetten Begeisterung und Kompetenz zu erfassen. Der TA-EG ist in der Technikakzeptanzforschung zudem stark etabliert. So nutzen ihn Westermann, Wechsung und Möller (2015), um individuelle Unterschiede hinsichtlich des erlebten Stresses durch Technik zu bewerten. Bröhl et al. (2016) setzen ihn bei der Analyse der Akzeptanz von Robotern in der Produktion ein. In dem von den Autoren aufgestellten Technikakzeptanzmodell ist die so ermittelte Technikaffinität ein fester Einflussfaktor auf die wahrgenommene Einfachheit der Nutzung.

Forschungen zur Digital Literacy und Digital Fluency deuten darauf hin, dass es sinnvoll ist, Kompetenzen im Umgang mit Technik als eigenen Faktor zu erheben. „Der Gebrauch von digitalen Technologien steigt [...] nicht zwangsläufig mit dem Level an Digital Fluency an“ (Zimmermann & Kunze, 2018, S. 485). Zimmermann und Kunze stellen zudem (2018) fest, dass die Kompetenz im Umgang mit digitalen Medien die zentrale Metakompetenz für die Bewältigung der digitalen Transformation sei.

Die Beziehung zwischen Technikaffinität und anderen individuellen Merkmalen wird unterschiedlich beschrieben. Zum einen wird argumentiert, dass es generationsspezifische Unterschiede hinsichtlich des Umgangs und der Einstellung zu Technik gäbe. Hier wird etwa unterschieden zwischen Digital Natives und Digital Immigrants (Prensky, 2001). Während Digital Natives mit digitalen Technologien aufwachsen und diese quasi als ihre Muttersprache erlernen, werden Digital Immigrants erst im höheren Alter mit digitalen Technologien konfrontiert. Sie lernen den Umgang mit diesen dann quasi als Fremdsprache. Wie jedes Generationenmodell unterliegt dieser Ansatz

aber auch starker Kritik. Viele soziale Einflüsse und individuelle Erfahrungen werden ausgeblendet. Die Technikaffinität wäre damit allein vom Alter abhängig. Empirische Studien, die einen solchen Zusammenhang belegen, fehlen ebenfalls (vgl. Jandura & Karnowski, 2015, S. 75). Seebauer und Berger (2010) halten daher fest, dass es besser ist, „nicht den Stellvertreterindikator Alter“, sondern direkt das „Konstrukt Technikaffinität zu erfassen. Andernfalls würden jüngere Menschen, die nicht technikaffin sind, und ältere, aber technikaffine Menschen falsch zugeordnet werden“ (S. 1188).¹⁶

Die Technik, gegenüber der sich die erhobene Affinität zeigt, wird in den meisten Fällen nicht spezifiziert. Meist richten sich die formulierten Aussagen auf Formulierungen wie neue Technik, technische Geräte oder elektronische Geräte. Teilweise werden konkrete Beispiele genannt. Diese entsprechen den zum Zeitpunkt der Forschung als neu bewerteten Technologien. Damit wird Technikaffinität zur Affinität gegenüber der aktuell als neu betrachteten Technik. Dies ist insofern sinnvoll, als die Gesellschaft immer schon mit Technik durchdrungen ist, die von den Menschen jedoch weniger deutlich als Technik erkannt, sondern vielmehr als selbstverständlich wahrgenommen wird. Für die vorliegende Studie wird diese Technikaffinität definiert, als die generelle Einstellung gegenüber technischen Geräten sowie die Einschätzung der eigenen Kompetenzen im Umgang mit (neuer) Technik.

Nur in einzelnen Fällen werden Faktoren zu spezifischer Technik und die Einstellung zu spezifischen Technologien gesondert erhoben. Beispiele sind dafür die Affinität gegenüber Social-Media-Technologien (Gerlich, Browning und Westermann, 2010) oder Roboteraffinität (Nomura et al., 2008; Katz & Halpern, 2014). Solche Ansätze haben den Vorteil, dass sie für eine Technologie aussagekräftiger sind. Für eine übergreifende Technikaffinität im Sinne eines Persönlichkeitsmerkmals sind sie jedoch wenig zu gebrauchen.

Insgesamt wird damit deutlich, dass die Arbeiten zur Technikaffinität ein wesentlicher Teil der Technikakzeptanzforschung sind. „Individual differences concerning [...] that are independent from the specific system at stake, have been proved to be stronger predictors of behavior than other factors as e.g. experiences“ (Weyer, Fink & Adelt, 2015, S. 203). Eine einheitliche Definition von ‚Technikaffinität‘ ist dabei bisher aber kaum erreicht worden. Die am häufigsten genutzten Operationalisierungen erfolgen über das Interesse und die Begeisterung für Technik sowie den kompetenten Umgang mit Technik bzw. die Selbstwirksamkeitserwartung.

¹⁶ Siehe dazu auch Wang, Myers und Sundam (2013). Die Autoren plädieren für die Entwicklung eines Kontinuums anstelle einer dichotomen Betrachtung der zwei Generationen.

3.2.3 *Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitsbedingungen*

Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, wie die Wahrnehmung der sozialen und technischen Arbeitsbedingungen im Zuge der Digitalisierung verändert wird. Studien, die eine solche Wirkung untersuchen sind zum aktuellen Stand jedoch noch vergleichsweise selten. Dennoch können anhand erster Studien Belege für die Veränderung der Tätigkeit durch die Digitalisierung angeführt werden, sodass Hypothesen ableitbar sind.

Insbesondere deuten Studien darauf hin, dass die Aufgaben- bzw. Anforderungsvielfalt und die Autonomie am Arbeitsplatz bei einer stärkeren Ausprägung digitaler Arbeit verändert werden.

Schmid und Auburger (2020) haben Manager aus der IKT-Branche dazu interviewt, welche Veränderungen sie für die Aufgabenmerkmale (angelehnt an das JCM) im Zuge der Digitalisierung erwarten. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass insbesondere die Autonomie und die Aufgabenvielfalt durch die Digitalisierung beeinflusst werden. Die Veränderungen sind jedoch nicht eindeutig bestimmbar. So würde die Digitalisierung einerseits Beschäftigten neue Möglichkeiten der Tätigkeitsausübung ermöglichen und die Aufgabenvielfalt bzw. Autonomie steigern. Andererseits führen die Befragten an, dass ein Großteil der Digitalisierungsmaßnahmen der Standardisierung und Rationalisierung diene, sodass die Aufgabenvielfalt und die Autonomie verringert würden. Je stärker die zunehmend autonome Technik Aufgaben übernimmt und dem Menschen Vorgaben macht, desto geringer ist dessen Handlungsspielraum (vgl. Gerst, 2019, S. 109). Niehaus (2017) erarbeitet dazu in einer Interviewstudie mit Beschäftigten in der Logistik zwei Gestaltungstypen von Assistenzsystemen (S. 26, 28 f., 37): Angelehnt an eine digitale Form des Taylorismus und der engmaschigen Steuerung von Tätigkeiten beschreibt die Kategorie ‚Taylors Agenten‘ Systeme, die umfangreiche Automatisierungen von Unterstützungsleistungen, insbesondere der Entscheidungsfindung und der zeitlichen Planung, vornehmen. Mitarbeitern werden keine Handlungsalternativen, sondern konkrete Arbeitsanweisungen vorgegeben. Autonomie und Aufgabenvielfalt wären dann eingeschränkt. Der Gestaltungstyp ‚Autonomie‘ ist hingegen darauf ausgerichtet, die Handlungssouveränität bei der Planung und Ausführung auszuweiten. Dazu liefern die Systeme zusätzliche Informationen oder Analysen. Vor allem Entscheidungen und die Art der Umsetzung werden vom Mitarbeiter selbst bestimmt. Autonomie und Aufgabenvielfalt können so gestärkt werden.

Auch Washull et al. (2020) erläutern entlang des JCM ausführlich den möglichen Einfluss der Digitalisierung auf die Aufgabenmerkmale. Dabei betonen sie ebenfalls den Einfluss des Managements. Durch organisationale Maßnahmen könne die Digita-

lisierung sowohl zu einer Verbesserung als auch zu einer Verschlechterung der Aufgabenmerkmale (aus Sicht der Beschäftigten) führen. Abhängig sei dies davon, ob Technik zur Unterstützung oder Rationalisierung von Beschäftigten eingesetzt werde.

Fréour, Pohl und Battistelli (2021) interviewten Beschäftigte aus der Logistikbranche, die Drohnen und durch Roboter automatisierte Prozesse testweise erfahren konnten. Die Autoren stellten ebenfalls fest, dass die Autonomie beim Umgang mit der Technik als höher bewertet wurde. Die Mitarbeiter wurden als Experten betrachtet und genossen zahlreiche Freiheiten bei der Planung und Ausführung ihrer Tätigkeit. Zudem stieg die Aufgabenvielfalt. Die digitale Technik habe gänzlich neue Aufgaben mit sich gebracht, wie die Steuerung der Technik und die Analyse der dabei entstehenden Analyse-Daten.

Poethke et al. (2019) versuchen die Wirkung der Digitalisierung noch eindeutiger zu bestimmen. Die Autoren bilden zunächst einen Index ‚Arbeit 4.0‘, der die Faktoren zeitliche und räumliche Flexibilisierung, erlebte Entgrenzung, Grad der Digitalisierung, Möglichkeiten der Mitbestimmung und Relevanz im Sinne einer erlebten Bedeutsamkeit umfasst. Darüber hinaus erheben die Autoren die Aufgabenmerkmale entlang des JCM. Die Autoren befragten über 1.000 Beschäftigte aus verschiedenen Tätigkeitsbereichen und zeigen dabei unter anderem, dass der Grad der Digitalisierung (Nutzung digitaler Technologien) stark mit der Ausprägung der Aufgabenvielfalt korreliert. Die Arbeit mit digitaler Technik kann also dazu führen, dass vielfältigere Aufgaben am Arbeitsplatz ausgeführt werden müssen. Ebenso zeigen die Autoren, dass der Grad der Digitalisierung mit der Autonomie durchschnittlich stark korreliert. Digitale Technik erlaubt oder fordert demnach von den Beschäftigten mehr Freiheit bei der Ausübung ihrer Tätigkeit und mehr eigene Entscheidungen. Andere Tätigkeitsmerkmale aus dem JCM korrelieren hingegen nur schwach oder nicht signifikant mit dem Grad der Digitalisierung.

Venkatesh, Bala und Sykes (2010) untersuchen mit ähnlichem Ziel unter anderem die Auswirkung der Einführung neuer IKT in Unternehmen. Die Autoren haben dazu die Arbeitsmerkmale entlang des JCM vor und nach der Einführung neuer IKT erhoben. Befragt wurden über 1.700 Beschäftigte im Bereich IKT. Dabei konnte festgestellt werden, dass alle betrachteten Merkmale positiv durch die Einführung beeinflusst werden. Demnach wäre der Effekt der Digitalisierung noch stärker zu bewerten, als dies die Studie von Poethke et al. nahelegt.

Die Wirkung der Digitalisierung wird jedoch nicht nur mit Blick auf veränderte Aufgabenmerkmale untersucht. Für Führungskräfte wird eine Reihe neuer Kompetenzen

und Führungsstile (siehe z. B. Schütze-Kreilkamp, 2017; Laudon, 2017; Weiß & Wagner, 2017) diskutiert, die durch die Digitalisierung bedeutsam werden könnten. Dabei zeigen erste Studien, dass die sozialen Beziehungen und die soziale Unterstützung am Arbeitsplatz durch die Digitalisierung verändert werden. Dies gilt sowohl für informelle Formen, zum Beispiel durch Veränderung der Teamarbeit, als auch für formale Formen der Unterstützung durch Qualifizierung und Partizipation.

Falter, Bürkin & Hadwich (2018) gehen unter anderem der Frage nach, welchen Einfluss der Digitalisierungsgrad am Arbeitsplatz auf die erlebten sozialen Beziehungen hat. Dazu entwickelten die Autoren drei fiktive Szenarien und ließen diese von fast 900 Beschäftigten aus Verwaltungsberufen bewerten. Szenarien mit höherem Digitalisierungsgrad wurden schlechter hinsichtlich des Aufbaus und der Pflege sozialer Beziehungen am Arbeitsplatz bewertet.

Einen umgekehrten Effekt halten Bordi et al. (2018) mit Blick auf Interviews aus Industrie, Versicherung und Finanzen für denkbar. Digitale Kommunikationstechnologien seien eher dazu geeignet, sich am Arbeitsplatz mit einer Vielzahl an Personen auszutauschen und Unterstützung zu erfahren. Zudem seien digitale Kommunikationstechnologien zunehmend in der Lage, neben reinen Informationen und Daten auch soziale Aspekte wie Gestik und Mimik zu übertragen (vgl. Riemer & Filius, 2009, S. 198), sodass die Qualität des sozialen Austausches nicht beeinträchtigt werde. Schmid und Auburger (2020) zeigen in ihrer Interviewstudie sogar, dass die Qualität des Feedbacks als Teil des sozialen Austausches durch digitale Technologien gestärkt werden kann. Der Inhalt komme dabei immer noch von Vorgesetzten und Kollegen, dieser könne sich über digitale Technik aber verdichten.

Nochmals positiver sprechen sich Malik et al. (2021) aus. Die Autoren haben Experten befragt, die über umfangreiche Erfahrung in der Arbeit mit KI-basierten Systemen verfügen. Dabei fanden sie zahlreiche positive und negative Effekte der Digitalisierung. Unter anderem gaben die Befragten an, dass sich im Zuge der Digitalisierung die Zusammenarbeit unter den Beschäftigten verbessere. Dies sei darauf zurückzuführen, dass digitale Technologien mehr Freiheiten in der Ausübung von Tätigkeiten und damit mehr Austausch unter den Beschäftigten ermöglichen. Ähnliches finden auch Bhatnagar und Grosse (2019) bei Interviews mit hochqualifizierten IT-Mitarbeitern. Die Befragten gaben ebenfalls an, dass sich durch digitale Technik der Wissensaustausch und die Zusammenarbeit verbessern würden. Es sei einfacher und ortsunabhängiger möglich, Dokumentationen gemeinsam einzusehen und zu erstellen. Unabhängig vom Tätigkeitsort könne durch Kommunikations- und digitale Planungstools die Arbeit verteilt und Kollegen könnten gezielt bei Tätigkeiten unterstützt werden.

Frost, Taxacher & Sabdrock (2017) haben Interviews mit Führungskräften aus der Metallindustrie geführt und mögliche Veränderungen durch die Digitalisierung erfragt. Die mit der Digitalisierung einhergehende Flexibilisierung der Abläufe rücke demnach die individuellen Merkmale der Beschäftigten in den Vordergrund. Daher seien eine stärkere Vertrauens- und Fehlerkultur, eine individuelle Unterstützung einzelner Beschäftigter und flachere Hierarchien zu erwarten.

Neben diesen eher informellen Formen der sozialen Unterstützung und der sozialen Beziehungen werden auch formale Formen der Unterstützung untersucht. Häufig wird davon ausgegangen, dass der digitalen Transformation das Potenzial zu einer partizipativen Führungs- und Organisationskultur innewohnt. Dabei wird unter dem Schlagwort ‚Mitbestimmung 4.0‘ davon ausgegangen, dass sich durch die Digitalisierung auch die Mitbestimmung nachhaltig verändern wird (siehe Haipeter, 2018; Schilling & Nettelroth, 2016; Pfeiffer, 2014): Erstens, da viele Fragen der technischen Gestaltung noch offen sind. Mitarbeiter können hier als Experten für ihr eigenes Arbeitsumfeld zu einer effektiven Technikgestaltung beitragen. Zweitens steigert eine Mitarbeiter- und Beteiligungsorientierung die Akzeptanz von Veränderungen und beugt Konflikten vor (vgl. Günther, 2017, S. 868 f.; Hirsch-Kreinsen, Ittermann & Niehaus, 2018b, S. 189). Poethke et al. (2019) zeigen, dass der Grad der Digitalisierung mit dem Ausmaß an möglicher Mitbestimmung korreliert. In vier Stichproben mit 159 bis 416 Befragten finden die Autoren branchenübergreifend diesen Zusammenhang.

Die angeführten Studien zeigen damit deutlich auf, dass sich die Merkmale der Tätigkeit im Zuge der Digitalisierung verändern. Trotz teilweise widersprüchlicher Erkenntnisse lassen sich deutliche Tendenzen erkennen. So geht die Digitalisierung mit mehr Autonomie und Aufgabenvielfalt einher. Insbesondere in quantitativen Studien ist diese Tendenz feststellbar. Gleichzeitig wird von einer Veränderung der sozialen Beziehungen am Arbeitsplatz ausgegangen. Hier spricht die Mehrzahl der Studien für eine Verbesserung der informellen und formalen Unterstützung im Zuge der Digitalisierung. Im Folgenden wird daher angenommen, dass die positiven Effekte der Digitalisierung überwiegen. Dies führt zu folgender Hypothese:

H-1a: Je stärker die **Digitalisierung** ausgeprägt ist, desto positiver wird die eigene **Tätigkeit** hinsichtlich *Aufgabenvielfalt*, *Autonomie* sowie *formaler* und *informeller Unterstützung* bewertet.

Inwiefern sich die Wahrnehmung der Technik im Zuge der Digitalisierung verändert, ist weniger einfach zu beantworten. Weitaus weniger Studien haben sich bisher mit möglichen Veränderungen in diesem Bereich beschäftigt. Schmid und Auburger (2020) thematisieren in ihrer Interviewstudie Merkmale des TAM nur am Rande. Die befragten Manager der IKT-Branche gaben an, eine Verbesserung der Technik im Zuge der Digitalisierung zu erleben. Moderne digitale Technik sei effizienter und einfacher einzusetzen. Die Autoren erwarten explizit, dass sich dies in einer gesteigerten PU und PEOU widerspiegelt. Mit Blick auf die angeführten Studien zur sozialen Unterstützung kann ebenfalls von einer Steigerung der Nützlichkeit ausgegangen werden. Wenn digitale Technik effizientere Kommunikation und damit verbesserte Teamarbeit ermöglicht, könnte sich dies auch in einer verbesserten Bewertung der Nützlichkeit äußern.

Auch die Ausführungen von Belletier et al. (2019) lassen darauf schließen, dass die Einführung digitaler Technologien mit einer verbesserten Bewertung von PU und PEOU der Technik am Arbeitsplatz einhergeht. Die Autoren führen in diesem Zusammenhang einige Studien an, die die Einführung von tragbaren Assistenzsystemen (Wearables) untersuchen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass solche Systeme positiv bewertet werden, weil sie dem Nutzer Aufgaben abnehmen und ihn entlasten. Ähnlich argumentieren Bornewasser, Bläsing und Hinrichsen (2018). Die Autoren befassen sich mit Assistenzsystemen in der manuellen Montage und betrachten diese als Möglichkeit die Komplexität der Aufgabe zu reduzieren. Damit wäre ebenfalls eine verbesserte Einschätzung der Technik zu erwarten.

Pu, Chen und Hu (2011) zeigen deutlich, dass Software als nützlicher und einfacher zu bedienen bewertet wird, wenn diese über einen höheren Automationsgrad verfügt und automatisiert Entscheidungen vorschlägt. Solche Empfehlungssysteme benötigen jedoch eine verlässliche Datengrundlage in Form ausreichender Informationen über entscheidungsrelevante Faktoren sowie ein adäquates und leicht zu verstehendes Interface. Die Bewertung von PU und PEOU profitiert also von der Digitalisierung, wenn eine transparente Technikgestaltung vorliegt. Die Autoren zeigen dies insbesondere auch für den Faktor Vertrauen. Die digitale Software wird als verlässlich bewertet, wenn Nutzer die internen Prozesse verstehen. Befragt wurden etwa 240 Nutzer im Freizeitkontext.

Auch für das Vertrauen in die Technik können also positive Effekte der Digitalisierung erwartet werden. Diese sind jedoch voraussetzungsvoller als bezüglich PU und PEOU. So zeigen Rödel et al. (2014), dass das Vertrauen mit zunehmender Automation auch sinken kann. Die Autoren untersuchen die Akzeptanz von autonomen Fahr-

zeugen entlang verschiedener Automationsgrade. Befragt wurden 330 Personen. Dabei stellen sie fest, dass das Vertrauen bei hohen Automationsgraden geringer ausfällt, wenn die wahrgenommene Kontrolle über das System sinkt. Zudem werden die untersuchten Automationsstufen von Fahrzeugen umso schlechter bewertet, je weniger Erfahrung die Befragten damit bisher gemacht haben. PEOU wurde hingegen dann hoch bewertet, wenn die Technik viele Aufgaben selbstständig übernimmt oder die Technik aufgrund geringer Automation weniger komplex erscheint.

Weyer, Fink und Adelt (2015) zeigen bei der Befragung von etwa 100 Personen, dass das Vertrauen abhängig von den an die Technik übergebenen Funktionen ist. Bei der Analyse von Fahrerassistenzsystemen wurden das Einparken und das Bremsen wesentlich bereitwilliger der Technik zugeschrieben als die Richtungssteuerung des Fahrzeuges. Eine solche Art der Funktionsallokation kann als eine Folge des Vertrauens in die Automation verstanden werden (vgl. Fink, 2014, S. 75; Weyer, 2019, S. 70, 73).

Bröhl et al. (2016) stellen die Bewertung von aktiven Robotern mit höherem Automationsgrad der Bewertung von passiven Robotern mit geringerem Automationsgrad gegenüber. Die Autoren finden bei der Befragung von 320 Beschäftigten aus der Produktion Hinweise darauf, dass PEOU und die Verlässlichkeit von aktiven Robotern besser bewertet werden bzw. stärker zu einer Nutzungsintention führen, als dies für passive Roboter der Fall ist.

Arbeiten Mensch und Maschine aufgrund zunehmender Digitalisierung stärker datengetrieben zusammen, spielt auch das Vertrauen in den Datenschutz eine große Rolle (vgl. Kuhn & Liggesmeyer, 2019, S. 39). Insbesondere Assistenzsysteme bieten ein großes Potenzial zur engmaschigen Überwachung (vgl. Hornung & Hofmann, 2018, S. 235 f.). Gerst (2019) fasst die Einschätzung zu den Auswirkungen von KI und autonomer Technik wie folgt zusammen: „Die Beschäftigten haben bei ihrer Arbeit zwar persönliche Spielräume, aber Algorithmen überprüfen, wie die Beschäftigten ihren Spielraum konkret nutzen“ (S. 120).

In Interviews zeigen Malik et al. (2021), dass Experten mit umfangreicher Erfahrung in der Arbeit mit KI-basierten Systemen eine erhebliche Steigerung der Datenschutzbedenken erwarten. Xu et al. (2012) zeigen bei der Befragung von etwa 300 Personen, dass bei der Nutzung mobiler Assistenzsysteme erhebliche Datenschutzbedenken bestehen, die Einfluss auf die Nutzungsbereitschaft nehmen. Ähnliches zeigen auch Cepera, Weyer und Konrad (2019) bei der Befragung von etwa 240 Smartphone-Nutzern. Insbesondere wenn bereits negative Erfahrungen mit digitalen Softwareanwendungen gemacht wurden, sinkt das Vertrauen in den zugehörigen Datenschutz.

Die angeführten Studien deuten – wenn auch weniger präzise als bezüglich der Bewertung der Tätigkeit – darauf hin, dass die Bewertung der Technik im Zuge der Digitalisierung verbessert wird. Für die digitale Kommunikation, Assistenzsysteme und Automation (Software, Roboter) lassen sich schwache Hinweise darauf finden, dass diese zu einer positiveren Bewertung der Technik beitragen. Einige Studien dahingehend stammen aus dem Bereich der Freizeittechnik, sodass eine Übertragung auf die Arbeitswelt nur angenommen werden kann. Ob ein aggregierter Digitalisierungsgrad also letztlich auch mit einer verbesserten Bewertung von PU, PEOU und dem Vertrauen in Technik in Verbindung steht, kann folglich nur vermutet werden. Deutlicher zeigen sich eine gesteigerte Überwachung und die damit gesteigerten Datenschutzbedenken beim Einsatz digitaler Technik. Vor diesem Hintergrund kann die nachfolgende Hypothese aufgestellt werden:

H-1b: Je stärker die **Digitalisierung** ausgeprägt ist, desto positiver wird die **Technik** am Arbeitsplatz hinsichtlich *Nützlichkeit*, *Bedienbarkeit* und *Verlässlichkeit* bewertet. Gleichzeitig entstehen jedoch höhere *Datenschutzbedenken*.

Für die Bewertung der Technik ist aber nicht nur der Digitalisierungsgrad ausschlaggebend. In Forschungen zur Technikakzeptanz wird die individuelle Technikaffinität als eine zentrale Einflussgröße gesehen. Studien belegen dabei deutlich, dass Faktoren wie die generelle Einstellung zu Technik oder der kompetente Umgang mit Technik bzw. die Selbstwirksamkeitserwartung Einfluss auf die Bewertung der Technik nehmen. So zeigen zum Beispiel Venkatesh (2000), Sun et al. (2013) und Bröhl et al. (2016) deren Einfluss auf PU und PEOU für verschiedene Technologien. Neyer, Felber und Gebhardt (2012) zeigen darüber hinaus, dass die Nutzungshäufigkeit positiv mit der Technikaffinität korreliert. Somit steigern eine generelle positive Einstellung zu Technik und ein kompetenter Umgang mit Technik die Bewertung der Nützlichkeit und Bedienbarkeit. Zusätzlich wird damit das Vertrauen in die Verlässlichkeit und Sicherheit der Technik gestärkt.

Zwick und Renn (1998) haben zudem bereits früh festgestellt, dass die Technikaffinität (technophiles Einstellungssyndrom) für die Einstellung gegenüber Technik am Arbeitsplatz (Industrieroboter) größer ist als für Technik im Alltag (Handy, Multimedia) und Großtechnik (Gentechnik, Kernkraft) (vgl. S. 35).

Cepera, Weyer und Konrad (2019) zeigen ebenfalls deutlich, dass die Technikaffinität mit PU und PEOU korreliert. Die Autoren finden damit zumindest indirekt auch eine Wirkung der Technikaffinität auf das Vertrauen in den Datenschutz. Jonuschat, Zinke und Bock (2014) sehen die Datenschutzsensibilität zudem als Teil der generellen Ein-

stellung gegenüber Technik an. Jemand, der prinzipiell eine positive Einstellung zu Technik hat, ist demnach eher dazu bereit, für deren Nutzung persönliche Daten zu offenbaren oder sich von solchen Geräten überwachen zu lassen (vgl. S. 95).¹⁷ Für alle hier diskutierten Bewertungskriterien der Technik lassen sich demnach Effekte einer Technikaffinität erwarten. Dies führt zur nachfolgenden Hypothese:

H-2: Beschäftigte mit höherer **Technikaffinität** in Form von *Technikbegeisterung* und *Technikkompetenz* bewerten die **Technik** an ihrem Arbeitsplatz als *nützlicher*, *leichter zu bedienen*, *verlässlicher* und haben *weniger Datenschutzbedenken*.

Bis zu diesem Punkt konnten damit zentrale Merkmale der Tätigkeit und der Technik als bedeutsame Arbeitsbedingungen identifiziert werden. Das arbeitsbezogene JCM und die technikbezogenen Modelle der Akzeptanzforschung können sich dabei ergänzen. Erste Studien deuten deutlich hin, dass sich Bewertungskriterien der Tätigkeit im Zuge der Digitalisierung verändern. Hier stechen neben den im JCM und WDQ angeführten Faktoren insbesondere die Autonomie, Aufgabenvielfalt und Formen der sozialen Unterstützung heraus. Für die Merkmale der Technik lässt sich ein vergleichbarer Einfluss annehmen. Empirische Studien liegen hierzu bisher jedoch kaum vor.

Nachdem nun relevante Arbeitsbedingungen und deren Veränderungen durch die Digitalisierung diskutiert wurden, werden nachfolgend die Auswirkungen dieser Arbeitsbedingungen näher beleuchtet, um so letztlich auch die weiterführenden Effekte der Digitalisierung untersuchen zu können. Dazu wird auf die Einstellung zur eigenen Arbeit, die Kompetenzanforderungen und die gesundheitlichen Belastungen als Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen eingegangen.

3.3 Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen

Nachfolgend werden die aus den Arbeitsbedingungen folgenden Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen beschrieben. Die *Einstellung zur eigenen Arbeit* wird über die Arbeitszufriedenheit und die intrinsische Motivation von Beschäftigten abgebildet. Für die Kompetenzen der Beschäftigten wird angenommen, dass diese im Zuge der Digitalisierung stärker durch die nötige Bewältigung von Komplexität und Unsicherheit gefordert werden. Hier wird das Konzept des Arbeitsvermögens herangezogen, um diese Veränderung der *Kompetenzanforderungen* zu beschreiben. Die Gesundheit wird im Zuge der Digitalisierung in erster Linie durch erlebten *Technikstress* belastet. Diese Form der Belastung entsteht direkt oder indirekt durch Technik sowie dessen Nut-

¹⁷ Allerdings wird hier häufig ein Privacy-Paradox beobachtet, das die Diskrepanz zwischen der eigenen Einstellung und dem tatsächlichen Umgang mit privaten Daten beschreibt (vgl. Trepte & Teutsch, 2016, S. 372).

zung und Gestaltung. Für alle drei Kategorien von Be- und Entlastungen lassen sich anhand von Studien Hinweise finden, dass diese durch die zuvor diskutierten Arbeitsbedingungen beeinflusst werden.

3.3.1 Einstellung zur eigenen Arbeit

Die Einstellung gegenüber der eigenen Arbeit ist die direkte Schnittstelle zu den Arbeitsbedingungen. Theorien und Modelle, die die Einstellung zur eigenen Arbeit beschreiben sind direkt mit relevanten Arbeitsbedingungen verknüpft (siehe Abschnitt 3.2.1). Als zentrale Aspekte einer solchen Einstellung haben sich die Arbeitsmotivation und Arbeitszufriedenheit herausgestellt. „Attitudes towards work are related to the will to continue in worklife. Work attitudes, such as job satisfaction and work motivation had a definite association with good work ability“ (Gould & Polvinen, 2008, S. 95). Beide Konzepte weisen inhaltliche Überschneidungen auf, werden aber in der Forschung durchaus separat betrachtet. Nachfolgend werden diese definiert und beschrieben. Zudem wird anhand von Studien untersucht, wie die als relevant erachteten Arbeitsbedingungen Einfluss auf die Einstellung zur eigenen Arbeit nehmen.

3.3.1.1 Arbeitszufriedenheit und intrinsische Motivation

Arbeitszufriedenheit wird als Einstellung einer Person gegenüber ihrer Tätigkeit beschrieben, die sich aus affektiven und kognitiven Aspekten zusammensetzt. Diese Ausdifferenzierung wird jedoch häufig zugunsten der affektiven Komponente vernachlässigt. Arbeitszufriedenheit (job satisfaction) wird dann definiert als „pleasurable or positive emotional state resulting from the appraisal of one’s job or job experiences“ (Locke, 1976, S. 1300, zit. nach Ragu-Nathan et al., 2008, S. 423). Meist wird zwischen einer globalen Arbeitszufriedenheit und verschiedenen Facetten, das heißt verschiedenen Aspekten der arbeitsbezogenen Zufriedenheit unterschieden. „Arbeitszufriedenheit wird als bewertende Einstellung zur Arbeit insgesamt und (oder) zu bestimmten Aspekten (Facetten) der Arbeit gemessen und man nimmt an, dass die Affekte der Person gegenüber dem Einstellungsobjekt in der Messung zum Tragen kommen“ (Wegge & van Dick, 2006, S. 14). Auch Kauffeld und Schermuly definieren Arbeitszufriedenheit als das, „was Menschen in Bezug auf ihre Arbeit und deren Facetten denken und fühlen. Es ist das Ausmaß, in dem Menschen ihre Arbeit mögen (Zufriedenheit) oder nicht mögen (Unzufriedenheit)“ (2011, S. 180).

Empirische Ergebnisse zeigen, dass die einzelnen Facetten der Arbeitszufriedenheit durchaus sehr unterschiedlich ausgeprägt sein können und sich unabhängig von anderen Facetten verändern. Dabei können einzelne Facetten zeitlich relativ stabil sein, während sich andere im Zeitverlauf sehr dynamisch ändern (vgl. Jiménez, 2006, S.

181). Typischerweise werden hier die Zufriedenheit mit der Tätigkeit, mit Arbeitskollegen, mit Vorgesetzten, mit den eigenen Entwicklungsmöglichkeiten sowie mit der Bezahlung unterschieden (vgl. Neuberger & Allerbeck, 2014).

Beeinflusst wird die Arbeitszufriedenheit, wie im Konzept der Arbeitsfähigkeit angenommen, wiederum von verschiedenen Merkmalen der Tätigkeit und des Arbeitskontextes. So wird typischerweise davon ausgegangen, dass die Einstellung zur eigenen Arbeit von der Erfüllung der individuellen Bedürfnisse, Werte und Ziele abhängt (vgl. Wegge & van Dick, 2006, S. 13).

Von Interesse ist die Arbeitszufriedenheit aufgrund ihrer positiven Wirkungen. „Arbeitszufriedenheit ist als eines der ‚sozialen Effizienzkriterien‘ einer Organisation zu betrachten“ (Spieß & von Rosenstiel, 2010, S. 82). Dabei wird davon ausgegangen, dass die Arbeitszufriedenheit die Effizienz der Mitarbeiter erhöht und so die Wertschöpfung verbessert. Aus Perspektive des Unternehmens ist die Arbeitszufriedenheit damit den existentiellen Zielen der Organisation (Rentabilität, Produktivität etc.) vorgeschaltet. So geht eine hohe Arbeitszufriedenheit mit einer starken Identifikation und einem ausgeprägten organisationalen Commitment einher (siehe Allen & Mayer, 1996; Ragu-Nathan et al., 2008, Westphal & Gmür, 2009).

Die gesteigerte Identifikation mit der Organisation kann wiederum als motivationaler Mechanismus verstanden werden, der vermuten lässt, dass eine hohe Arbeitszufriedenheit mit einer hohen Arbeitsleistung einhergeht (vgl. Wegge & van Dick, 2006, S. 29, 31). Damit weist das Konzept der Arbeitszufriedenheit auch eine Nähe zum Konzept der Motivation auf. Motivation wird definiert als „the processes that account for an individual’s intensity, direction, and persistence of effort toward attaining a goal“ (Robbins & Judge, 2013, S. 236).

Typischerweise werden zwei Formen von Motivation differenziert, die sich nach deren Ursprung unterscheiden. „Als intrinsisch motiviert wird ein Verhalten angesehen, das allein aus Gründen des Tätigkeitsvollzugs ausgeführt wird“ (Wilde et al., 2009, S. 32).¹⁸ Die Belohnung zur Förderung intrinsischer Motivation stammt also aus der Tätigkeit selbst bzw. deren Bewertung. Dies ist etwa der Fall, wenn die Tätigkeit als interessant, sinnstiftend, spannend, anspruchsvoll und/oder selbstbestimmt wahrgenommen wird (vgl. ebd.). Intrinsische Motivation kann dabei auf Eigennutz (z. B. Spaß an der Tätigkeit) oder aber auf das Wohlbefinden anderer Menschen (z. B. Pfle-

¹⁸ Anstelle einer dichotomen Trennung kann auch von einem Kontinuum zwischen völlig intrinsischer (autonomer) und völlig extrinsischer (kontrollierter) Motivation ausgegangen werden (vgl. Gagné & Deci, 2005, S. 335-337).

gen von Kranken) ausgerichtet sein (vgl. Osterloh & Weibel, 2006, S. 43). Die Motivation für eine Handlung ist damit selbstbestimmt.

Extrinsische Motivation stellt das Komplement der intrinsischen Motivation dar. „Extrinsisch motivierte Handlungen erfolgen nicht aus Freude an der Tätigkeit, sondern weil ein bestimmtes Ergebnis erzielt werden soll“ (Wilde et al., 2009, S. 33). Hier wirken zusätzliche Anreize von außen auf die Mitarbeiter ein – die Motivation ist also fremdbestimmt. Dabei können materielle (Gehalt, Bonus etc.) und immaterielle Anreize (Würdigung der Leistung etc.) eingesetzt werden, um die Motivation zu steigern. Solche Anreize können anschließend indirekt für die Bedürfnisbefriedigung genutzt werden (vgl. Osterloh & Weibel, 2006, S. 43).

Intrinsische und extrinsische Motivation sind nicht immer eindeutig zuzuordnen. Von außen betrachtet kann nicht beurteilt werden, ob jemand etwas aus intrinsischen und extrinsischen Gründen tut. Auch können Handlungen sowohl intrinsisch als auch extrinsisch motiviert sein. So kann eine Tätigkeit ausgeübt werden, weil damit ein geregelter Einkommen gesichert wird und weil die Tätigkeit selbst Freude bereitet. „Im wirklichen Leben wirken intrinsische und extrinsische Motivationstendenzen deshalb oft zusammen“ (Wilde et al., 2009, S. 33).

Obwohl also beide Formen der Motivation nebeneinanderstehen, wird der intrinsischen Form meist eine höhere Bedeutung zugeschrieben. Nur durch intrinsische Motivation identifizieren sich Mitarbeiter mit dem Unternehmen und handeln im Einklang mit den Zielen der Organisation. Ebenso sind besonderes Engagement und Kreativität nur durch intrinsische Motivation zu fördern (vgl. Frey & Osterloh, 2000, S. 67 f.).

Insgesamt zeigt sich, dass Arbeitszufriedenheit und Motivation eng miteinander verbunden, aber dennoch klar voneinander abzugrenzen sind. Arbeitszufriedenheit ist mittelfristig ausgerichtet und beschreibt, wie jemand seine aktuelle Arbeitssituation wahrnimmt. Sie ist von einer Vielzahl vergangener Ereignisse und Situationen geprägt. Studien zeigen jedoch, dass Zufriedenheitsurteile zeitlich relativ stabil bleiben (vgl. Fischer & Belschak, 2006, S. 102). Motivation ist hingegen auf Tätigkeiten in der Zukunft ausgerichtet. Sie beschreibt, wie engagiert jemand seine Tätigkeiten ausführt. Da Motivation mit den Erwartungen an die Zukunft verbunden ist, ist sie leichter von aktuellen Ereignissen beeinflussbar. Die Wirkung ist damit kurzfristiger angelegt und zeitlich weniger stabil (vgl. Kauffeld & Schermuly, 2011, S. 186).

Die positive Wirkung von Arbeitszufriedenheit und Motivation können in Studien bestätigt werden. Beide Aspekte korrelieren mit besonderem Engagement am Ar-

beitsplatz¹⁹ positiv. Demgegenüber sinken die Fluktuationsabsicht, die tatsächliche Fluktuation sowie der Absentismus bei hoher Zufriedenheit. Darüber hinaus besteht ein positiver Zusammenhang zu gesundheitlichen Aspekten. So korreliert Arbeitszufriedenheit positiv mit dem Wohlbefinden und negativ mit dem erlebten Stress am Arbeitsplatz (vgl. Felfe & Six, 2006, S. 44-54).

Der Zusammenhang zwischen Arbeitszufriedenheit und Arbeitsleistung bzw. Motivation kann auf drei unterschiedliche Weisen beschrieben werden. So wird in der ersten Variante davon ausgegangen, dass sich die Arbeitszufriedenheit positiv auf die Arbeitsleistung auswirkt. Dies wird aus der Einstellungsforschung abgeleitet, die davon ausgeht, dass positive bzw. negative Einstellungen mit den jeweiligen Handlungen einhergehen. Die zweite Variante nimmt die umgekehrte Wirkung an. Demnach bringt die Arbeitsleistung intrinsische und extrinsische Folgen mit sich (z. B. Erfolgserlebnis), die sich wiederum positiv auf die Arbeitszufriedenheit auswirken. Arbeitsleistung wird von Mitarbeitern somit erbracht, weil sie positive Effekte erwarten. Metastudien belegen zwar den Zusammenhang zwischen Arbeitszufriedenheit und Motivation, können Kausalitäten jedoch nicht eindeutig belegen (vgl. Schmidt, 2006, S. 190, 195 f.; Felfe & Six, 2006, S. 58 f.).

Die dritte Variante sieht beide Konstrukte zunächst unabhängig voneinander. Hier wird jedoch davon ausgegangen, dass sie von denselben Faktoren beeinflusst werden. Abele, Cohrs und Dette (2006) weisen situative Merkmale als dominante Einflussfaktoren nach, verweisen aber darauf, dass diese nicht objektiv erhoben, sondern subjektiv durch die Befragten selbst eingeschätzt wurden. Daher seien die wahrgenommenen Situationsmerkmale ausschlaggebend für die Arbeitszufriedenheit und Motivation. Welche dabei als relevant erachtet werden, ist vom gewählten Modell abhängig. Für die vorliegende Forschung wurden dazu bereits die Wahrnehmung der Tätigkeit und der Technik beschrieben. Nachfolgend werden aus empirischen Studien Wirkungsbeziehungen zwischen diesen durch die Digitalisierung veränderten Arbeitsbedingungen und der Einstellung zur eigenen Arbeit Hypothesen abgeleitet.

3.3.1.2 *Einfluss der Arbeitsbedingungen auf die Einstellung zur Arbeit*

Für die Arbeitszufriedenheit und die Arbeitsmotivation als Teile der Arbeitsfähigkeit liefern das JCM und der WDQ stichhaltige Anhaltspunkte für relevante Einflussfaktoren. Die Bedeutung der dort formulierten Arbeitsbedingungen ist dabei weitestgehend unstrittig. Studien und Metastudien zeigen deutlich positive Korrelationen zwischen

¹⁹ Die Autoren ziehen hier das Konzept des Organizational Citizenship Behaviour heran. Details dazu finden sich zum Beispiel bei LePine, Erez und Johnson (2002).

Arbeitszufriedenheit und intrinsischer Motivation auf der einen Seite sowie Attraktivität des Arbeitsinhalts und erlebter sozialer Unterstützung bzw. Möglichkeiten zur Partizipation auf der anderen Seite, also zwischen der *Einstellung zur eigenen Arbeit* sowie der *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit*.

Eine der ersten Metastudien haben Fried und Ferris (1987) durchgeführt, um die Validität des JCM zu überprüfen. Die Autoren bestätigen damit, dass die im JCM erfassten Merkmale der Tätigkeit bzw. der Aufgabe (Aufgabenvielfalt, Autonomie, Feedback, Ganzheitlichkeit und Bedeutsamkeit) positiv auf die intrinsische Motivation und die Arbeitszufriedenheit wirken. Inwiefern diese Bewertungskriterien die tatsächlichen Gegebenheiten abbilden oder aber hochgradig von individuellen Merkmalen der Befragten abhängig sind, sei hingegen unsicher. Ebenso bleibt unklar, ob sich die persönlichen Konsequenzen der Arbeitsbedingungen für die Befragten in objektiven Kriterien, wie etwa der Arbeitsleistung, manifestieren.

Eine der umfassendsten Metastudien haben Boonzaier, Ficker und Rust (2001) durchgeführt. Im Kern aktualisieren sie damit die Metastudie von Fried und Ferris, kommen aber zu sehr ähnlichen Ergebnissen. Die Autoren bestätigen nochmals die positive Wirkung der erfassten Aufgabenmerkmale. Zudem deuten gemäß den Autoren zahlreiche Studien darauf hin, dass die subjektiven Bewertungen der Tätigkeit tatsächlich von objektiven Veränderungen abhängig sind. Experimentelle Veränderungen der objektiven Arbeitsbedingungen haben sich zahlreich in einer veränderten Bewertung der Arbeitsbedingungen geäußert (vgl. S. 16 f.). Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass insbesondere die durch die Digitalisierung beeinflusste Aufgabenvielfalt und Autonomie (siehe Abschnitt 3.2.3) für die Einstellung zur eigenen Arbeit bedeutsam sind. Beide Faktoren wirken am stärksten auf die Einstellung zur eigenen Arbeit (vgl. S. 18). Hingegen deuten die weiteren Ergebnisse darauf hin, dass die im JCM postulierten psychischen Erlebniszustände nicht valide sind (vgl. S. 19-21). Es ist daher plausibel darauf zu verzichten, wie es im WDQ bereits vorgesehen ist.

Sales, Levanoni und Knoop (1989) haben bereits früher über 300 Beschäftigte aus verschiedenen Industrieunternehmen zu Merkmalen ihrer Tätigkeit entlang des JCM befragt. Die Ergebnisse zeigen ebenfalls deutlich, dass die stärkste Korrelation zwischen der Arbeitszufriedenheit auf der einen Seite und der Aufgabenvielfalt sowie Autonomie auf der anderen Seite bestehen. Die Beziehungen zu den anderen Merkmalen der Tätigkeit sind in dieser Studie fast zu vernachlässigen. Auch neuere Studien bestätigen diese Effekte. Van den Berg und Feij (2003) haben 441 Beschäftigte tätigkeitsübergreifend befragt. Dabei zeigen sich die stärksten Korrelationen zwischen der Aufgabenvielfalt sowie Autonomie auf der einen Seite und der Arbeitszufriedenheit

auf der anderen Seite. Carpenter et al. (2017) stellen bei der Befragung von etwa 70 IT-Fachleuten fest, dass die Aufgabenvielfalt den stärksten und die Autonomie bei der Aufgabenerledigung den zweitstärksten positiven Effekt auf die Arbeitszufriedenheit hat. Demirkol und Nalla (2018) findet diese Effekte zudem zusätzlich für die intrinsische Motivation. Bei der Befragung von über 600 Flughafenmitarbeitern zeigt sich, dass die Autonomie bei der Aufgabenerledigung sowohl die Arbeitszufriedenheit als auch die intrinsische Motivation steigert.

Morgeson und Humphrey (2006) haben selbst 540 Beschäftigte aus verschiedenen Tätigkeitsfeldern befragt, um den WDQ zu validieren. Dabei zeigen die Autoren deutlich, dass neben den bereits erwähnten Effekten der Aufgabenmerkmale (Aufgabenvielfalt, Autonomie etc.) weitere Faktoren für die Ausprägung der Arbeitszufriedenheit bedeutsam sind. Eine der stärksten Korrelationen besteht zwischen der Arbeitszufriedenheit und der erfahrenen sozialen Unterstützung am Arbeitsplatz. Erfahrene Beschäftigte Unterstützung bei der Arbeit durch Kollegen und Vorgesetzte, geht dies mit einer gesteigerten Arbeitszufriedenheit einher. Stegmann et al. (2010) bestätigen diese Ergebnisse im Rahmen einer Befragung von 450 Beschäftigten aus unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern und zeigen, dass diese Effekte zusätzlich für die intrinsische Motivation relevant sind. Die positive Wirkung sowohl der Aufgabenmerkmale als auch der sozialen Unterstützung fallen jedoch für die intrinsische Motivation geringer aus als für die Arbeitszufriedenheit.

Auch Liden, Wayne und Sparrowe (2000) untersuchen neben den Merkmalen der Aufgabe (JCM) auch die sozialen Beziehungen am Arbeitsplatz. Die Autoren haben über 330 mittlere Führungskräfte aus verschiedenen Tätigkeitsfeldern von Dienstleistungsunternehmen befragt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Arbeitszufriedenheit sowohl von den Aufgabenmerkmalen als auch von der sozialen Unterstützung positiv beeinflusst wird. Der positive Effekt der Aufgabenmerkmale ist jedoch stärker. Allen et al. (2020) haben über 1.000 Beschäftigte aus verschiedenen Tätigkeitsfeldern zu ihren Arbeitsbedingungen befragt und fanden ebenfalls eine deutliche Steigerung der Einstellung zur eigenen Arbeit durch die sozialen Beziehungen und die wechselseitige Unterstützung am Arbeitsplatz.

Kulachai et al. (2018) haben fast 500 Beschäftigte ohne Branchenfokus befragt. Dabei konnten sie zeigen, dass das Ausmaß an informeller Kommunikation am Arbeitsplatz und ebenso die formale Beteiligung an Entscheidungen und Gestaltungsmaßnahmen die Arbeitszufriedenheit steigern. Dorta-Afonso et al. (2021) haben fast 500 Beschäftigte aus dem Gastgewerbe befragt und konnten ebenfalls feststellen, dass formale Formen der Unterstützung positiv auf die intrinsische Motivation und die Arbeitszu-

friedenheit wirken. Die Bereitstellung von Schulungen und die Partizipation an Entscheidungen wirkten sich als Teil einer qualitativ hochwertigen Arbeit für die Beschäftigten positiv aus. Ähnliches zeigen auch Fabi, Lacoursière und Raymond (2015). Bei einer Befragung von 730 Beschäftigten aus Industrie und Dienstleistung zeigte sich, dass systematische Fortbildungen und vor allem die Anleitung durch Vorgesetzte die Arbeitszufriedenheit erheblich steigern. Auch Awan und Sarfraz (2013) zeigen bei der Befragung von 200 Beschäftigten aus dem Telekommunikationssektor, dass die systematische Bereitstellung von Schulungen mit der Arbeitszufriedenheit stark korreliert. Anhand von vier Stichproben mit insgesamt über 1.000 Befragten aus verschiedenen Tätigkeitsbereichen zeigen Poethke et al. (2019), dass die Möglichkeit der Mitbestimmung bei Veränderungen positiv auf die Arbeitszufriedenheit wirkt.

Insgesamt lässt sich diesen Studien also entnehmen, dass die durch die Digitalisierung beeinflussten Merkmale der Aufgaben (Autonomie, Aufgabenvielfalt) und die Formen der sozialen Unterstützung (Kollegen, Vorgesetzte, Schulungen, Partizipation) positiv auf die Einstellung zur eigenen Arbeit wirken. Die Steigerung der Arbeitszufriedenheit durch die positive Wahrnehmung und Bewertung dieser Tätigkeitsmerkmale zeigt sich dabei deutlich. Die Steigerung der intrinsischen Motivation lässt sich vereinzelt erkennen. Damit können die nachfolgenden Hypothesen aufgestellt werden:

H-3a: Je positiver die Merkmale der **Tätigkeit** in Form der *Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen und informellen Unterstützung* bewertet werden, desto stärker ist die **intrinsische Motivation** ausgeprägt.

H-4a: Je positiver die Merkmale der **Tätigkeit** in Form der *Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen und informellen Unterstützung* bewertet werden, desto stärker ist die **Arbeitszufriedenheit** ausgeprägt.

Welche Bedeutung die *Wahrnehmung und Bewertung der Technik* für die *Einstellung zur eigenen Arbeit* hat, wurde bisher hingegen kaum untersucht. Die Ergebnisse der Technikakzeptanzforschung liefern jedoch erste Hinweise darauf, dass die Einstellung zur Technik am Arbeitsplatz und die Bereitschaft zur Techniknutzung mit einer positiveren Bewertung der Technik steigen. Wird die Technik als zunehmend integraler Bestandteil der Arbeit verstanden, sollte sich dies auch in einer positiveren Einstellung zur eigenen Arbeit ausdrücken. Hornbæk und Law (2007) konnten in einer Metaanalyse kleine und mittlere Korrelationen zwischen der Qualität der Technik sowie der Zufriedenheit mit der Technik nachweisen.

Gestaltungsprinzipien und Maßstäbe für Konsumtechnik werden dabei zunehmend auf Arbeitstechnik übertragen, da „die Freude an der Nutzung von Arbeitsmitteln mit

einer erhöhten Motivation und damit oft mit einer Leistungssteigerung einhergeht“ (Bruder & Kaiser, 2012, S. 549). Schmid und Auburger (2020) verweisen in diesem Zusammenhang auf Befragungen in den USA, bei denen etwa 40% der Befragten angaben, dass ihnen die Qualität der Technik am Arbeitsplatz besonders wichtig sei oder sie sogar eine Tätigkeit aufgeben würden, wenn die technische Ausrüstung nicht ihren Vorstellungen wntspräche (vgl. S. 53). Es konnten jedoch kaum Studien identifiziert werden, die einzelne Faktoren der Technikbewertung (PU, PEoU, Vertrauen, Datenschutz) am Arbeitsplatz kausalanalytisch mit der Arbeitszufriedenheit oder Arbeitsmotivation in Verbindung bringen.

Shamsi et al. (2021) zeigen, dass PU und PEoU die Technikakzeptanz steigern, die sich wiederum positiv auf das Arbeitsengagement auswirkt. Dieser Faktor ist durchaus mit der Motivation verwandt. Befragt wurden 610 Beschäftigte von Universitäten. Omar et al. (2019) haben 200 Beschäftigte aus dem öffentlichen Sektor zur Techniknutzung befragt. Die Autoren betrachten jedoch PU und PEoU nicht als Einflussfaktoren auf die Motivation. Gemeinsam mit der Motivation würden PU und PEoU die Leistung der Beschäftigten steigern. Jedoch zeigen Korrelationen, dass zumindest eine positive Verbindung zwischen Motivation und Technikbewertung besteht. Yulianti und Pusparini (2020) haben ca. 150 Beschäftigte zu der Arbeit mit Enterprise-Resource-Planning-Systemen befragt. Die Autoren finden Hinweise darauf, dass PU die langfristige Bindung an das Unternehmen steigert. Ein solches Commitment kann dabei wiederum als Folge von Motivation und Zufriedenheit betrachtet werden. Mariani, Curcuruto und Gaetani (2013) zeigen hingegen, dass vor allem PEoU mit der Arbeitszufriedenheit in Verbindung steht. Bei der Befragung von fast 500 Beschäftigten aus dem Bereich Verwaltung und IT zeigt sich, dass die Bedienbarkeit der Technik zur Steigerung der Arbeitszufriedenheit beitragen kann.

Noch umfassender wurde die Bedeutung des Vertrauens in die Technik untersucht. Backhaus (2019) zeigt in einer Metastudie, dass die Zufriedenheit am Arbeitsplatz bei steigender Überwachung bzw. steigenden Datenschutzbedenken am Arbeitsplatz sinkt. Für die Motivation konnte derselbe Effekt vereinzelt beobachtet werden.

Diese Studien deuten darauf hin, dass die Technikbewertung nicht nur die Akzeptanz steigert, sondern darüber hinaus weitere Effekte mit sich bringt. Insgesamt kann damit angenommen werden, dass eine positive Bewertung der Technik zu einer Steigerung der intrinsischen Motivation und Arbeitszufriedenheit beiträgt. Vor diesem Hintergrund lassen sich die folgenden Hypothesen aufstellen:

H-3b: Je positiver die Bewertung der **Technik** in Form gesteigerter *Nützlichkeit* (PU), *Bedienbarkeit* (PEoU), *Verlässlichkeit* und *reduzierter Datenschutzbedenken* ausgeprägt ist, desto stärker ist die **intrinsische Motivation** ausgeprägt.

H-4b: Je positiver die Bewertung der **Technik** in Form gesteigerter *Nützlichkeit* (PU), *Bedienbarkeit* (PEoU), *Verlässlichkeit* und *reduzierter Datenschutzbedenken* ausgeprägt ist, desto stärker ist die **Arbeitszufriedenheit** ausgeprägt.

3.3.2 *Kompetenzanforderungen*

Innerhalb des Konzeptes der Arbeitsfähigkeit werden kaum Aussagen darüber getroffen, welche Kompetenzen für die Aufrechterhaltung der Arbeitsfähigkeit nötig sind. Dass sich die Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen im Zuge der digitalen Transformation und der zunehmenden Automatisierung ändern, scheint hingegen unstrittig. Die Automatisierung von Arbeit ist schon immer auch mit Fragen der Qualifizierung zusammen diskutiert worden (siehe Ahrens & Spöttl, 2018, S. 177-180). Nachfolgend wird der Frage nachgegangen, welche Kompetenzen im Zuge der digitalen Transformation an Bedeutung gewinnen werden. Im Fokus steht dabei die Bewältigung von Komplexität mittels Erfahrungswissen. Eine solche Kompetenzanforderung wird von anderen Kompetenzmodellen abgegrenzt und anschließend als Teil eines Arbeitsvermögens diskutiert. Abschließend werden aus potenziellen Beziehungen zu den zuvor diskutierten Arbeitsbedingungen Hypothesen zu Veränderungen der Kompetenzanforderungen im Zuge der Digitalisierung abgeleitet.

3.3.2.1 *Bewältigung von Komplexität und Unmüßbarkeiten mittels Erfahrungswissen*

Kompetenzen umfassen „a personal trait or set of habits that leads to more effective or superior job performance“, ein „repertoire of capabilities“ sowie „skills and abilities; things you can do; acquired through work experience, life experience, study or training“ (Prift et al., 2017, S. 48). Kompetenzen verweisen damit auf die selbstorganisierte Auseinandersetzung mit einem Gegenstand. Dabei wird stets davon ausgegangen, dass im Zuge der digitalen Transformation bestimmte Tätigkeiten stets menschlichen Akteuren im soziotechnischen System vorbehalten sein werden.

Welche Kompetenzen in Zukunft benötigt werden, wird jedoch kontrovers diskutiert. Zwei Diskussionsstränge können hier unterschieden werden: Zum einen wird immer wieder eine Vielzahl an konkreten Fähigkeiten angeführt, die im Zuge der Digitalisierung an Bedeutung gewinnen würden. Diese umfassen verschiedene soziale, methodische oder selbstbezogene Kompetenzen (siehe Prifti et al., 2017). In der einschlägigen Literatur finden sich dazu zahlreiche Sammlungen bzw. Auflistungen von Kompetenzen und Fähigkeiten, die im Zuge der digitalen Transformation auf verschiedenen

Hierarchieebenen bedeutsam würden. Diese umfassen je nach Autor sowohl funktionale (formale) als auch verhaltensbezogene (informelle) Fähigkeiten und Fertigkeiten. Viele der Auflistungen folgen dabei keinem festen Schema. So seien Ahrens und Spöttl (2018) folgend je nach Position neue Kompetenzen wie das allgemeine Verständnis für Maschineninteraktionen, allgemeine interdisziplinäre Methodenkenntnisse und grundlegende Kenntnisse der Datenanalyse- und Dateninterpretation sowie der Analyse von Arbeitsprozessen, der Softwareanpassung und Softwarevernetzung von Bedeutung (vgl. S. 190). Prifti et al. (2017) führen sogar 68 Kompetenzen an, die in der Industrie 4.0 an Bedeutung gewinnen würden. Diese umfassen zahlreiche Entscheidungs- und Führungsfähigkeiten, Teamfähigkeit und Kooperationsbereitschaft sowie Selbstmanagement und Anpassungsfähigkeit (vgl. S. 56 f.). Ähnliches beschreiben auch Stich, Gudergan und Senderek (2018). Die Autoren gehen davon aus, dass Interdisziplinarität, Kooperation, formelles und informelles Lernen und die Bewältigung komplexer Aufgaben an Bedeutung gewinnen werden. Die Ausübung monotoner Aufgaben bleibt hingegen unverändert oder sinkt sogar stark ab (vgl. Stich, Gudergan & Senderek, 2018, S. 158-167).

Solche Ansätze weisen zwei zentrale Nachteile auf: Erstens sind viele der genannten Kategorien von Fähigkeiten nur wenig Industrie-4.0-spezifisch. Es handelt sich vielmehr um typische Anforderungen an Führungskräfte. Zweitens handelt es sich dabei um theoretische Konzeptionen oder Befragungen von Führungskräften. Dabei werden den Befragten Kompetenzen genannt und danach gefragt, ob diese in Zukunft wichtiger oder unwichtiger werden. Die Befragten wissen jedoch oft nicht, welche Kompetenzen an Bedeutung gewinnen werden und geben daher an, dass nahezu alle genannten Kompetenzen wichtiger würden.

Der zweite Diskussionsstrang geht daher der Frage nach, ob konkrete Kompetenzen oder vielmehr wenig greifbares Erfahrungswissen von Relevanz sein wird. Dabei wird die Diskussion um die zunehmende Bedeutung des subjektivierenden Arbeitshandels im Kontext der digitalen Transformation aufgegriffen, die davon ausgeht, dass die digitale Transformation eine Steigerung der Komplexität am Arbeitsplatz mit sich bringt, die nur durch Erfahrungswissen bewältigt werden kann. Das so beschriebene Arbeitsvermögen wird explizit als Teil der Arbeitsfähigkeit aufgefasst und kann zudem als eine spezifische Kompetenz betrachtet werden, die – so die oft vertretene These – in besonderem Maße an Bedeutung gewinnen werde (siehe Promberger et al., 2008; Deuse et al., 2018, S. 206 f.). Nachfolgend wird diesem Forschungsstrang weiter nachgegangen.

Komplexität wird je nach Disziplin und Forschungsschwerpunkt sehr unterschiedlich definiert. Die Ausführungen reichen von technischen Berechenbarkeiten über biologische Komplexitäten bis hin zu komplexen Gesellschaften (siehe Mainzer, 2008). Für die Automationsforschung kann Komplexität auf zwei Arten definiert werden (vgl. Schöttl & Lindemann, 2015, S. 3 f.). Zum einen handelt es sich um ein objektives Merkmal eines Systems. Komplexität äußert sich dann in der quantitativen und qualitativen Verknüpfung von einzelnen Elementen im System. Parrow (1992) beschreibt dazu Systeme als komplex, wenn Prozesse eng gekoppelt und nichtlinear sind, also ohne zeitliche Verzögerung aufeinander wirken, ohne dass die Konsequenzen direkt ableitbar sind. Zum anderen wird Komplexität als subjektiv wahrgenommenes Merkmal eines Systems beschrieben. Ob ein System als komplex wahrgenommen wird, ist dann von den Eigenschaften der Person sowie der in der Situation verfügbaren Zeit und den vorliegenden Informationen abhängig. Auch kann sich die Bewertung der Komplexität im Laufe der Zeit verändern, etwa wenn neue Erfahrungen mit dem System gemacht werden (vgl. Weyer, 2019, S. 76).

Die Bewältigung von Komplexität mittels impliziten Erfahrungswissens rücken Pfeiffer und Suphan (2018) in den Vordergrund, um die Kompetenzanforderungen im Zuge der digitalen Transformation und der Industrie-4.0-Debatte zu ermitteln. Der Ausgangspunkt ihres Konzepts findet sich in der Diskussion um die Substitution von Routine-Tätigkeiten durch zunehmende Automatisierung. Routine-Tätigkeiten würden häufig mit repetitiver, monotoner Arbeit gleichgesetzt und könnten sowohl auf kognitiver Ebene als auch auf manueller Ebene beobachtet werden. Nicht-Routine-Tätigkeiten fänden sich sowohl im analytischen als auch im interaktiven Bereich. Technik könne damit Routine-Tätigkeiten substituieren oder kreative und flexible Nicht-Routine-Tätigkeiten sowie komplexe Kommunikation ergänzen (vgl. Pfeiffer & Suphan, 2018, S. 280 f.). Diese Unterscheidungen würden jedoch nichts über das subjektive Empfinden der betroffenen Personen aussagen. Sie beschrieben vielmehr das Substitutionspotenzial durch Technik und weniger die Frage, ob eine Tätigkeit als abwechslungsarm oder eintönig empfunden wird. Den Autoren zufolge seien Tätigkeiten zudem nur selten eindeutig als Routine- oder Nicht-Routine-Tätigkeit einzuordnen. Geringer und höher qualifizierte Tätigkeiten würden immer beide Kategorien umfassen. Darüber hinaus seien die Anforderungen der Unwägbarkeit, Komplexität und Nicht-Planbarkeit im Zuge der Digitalisierung durch die Unterscheidung Routine/Nicht-Routine kaum abbildbar (vgl. ebd., S. 283 f.) und zur Bewertung menschlicher Fähigkeiten ungeeignet (vgl. ebd., S. 285). Die Autoren knüpfen daher direkt an die Trennung zwischen explizierbarem sowie nicht explizierbarem Wissen und die

damit einhergehenden Formen des subjektivierenden sowie objektivierenden Arbeitshandelns an.

Typischerweise wird zwischen explizitem und implizitem Wissen als zwei distinkten Formen der Zugänglichkeit des Wissens unterschieden.²⁰ Dies wird meist auf die Formulierungen von Michael Polanyi (1958) zurückgeführt. Explizites Wissen wird mit ‚knowing what‘ vereinfacht umschrieben. Dies umfasst in erster Linie Regeln und Fakten, die kontextübergreifend gelten. Es ist daher leicht artikulierbar, formalisierbar und in externen Wissensquellen außerhalb einer Person speicherbar bzw. zwischen Personen austauschbar. Das implizite Wissen wird demgegenüber mit ‚knowing how‘ umschrieben. Es umfasst nicht formalisierbare Aspekte des Handelns wie Intuition oder kognitive Muster, die kontextunabhängig gültig sind. Der wenig greifbare Charakter dieser Wissensform macht es schwierig, das Wissen zu artikulieren und in externen Quellen zu speichern, darum ist es in hohem Maße personengebunden. Erworben wird diese Form des Wissens durch Erfahrung oder direkten Kontakt zwischen mindestens zwei Personen (vgl. Mescheder & Sallach, 2012, S. 13).²¹

Aus der Überlegung von impliziten und expliziten Wissensanteilen ist auch die Trennung zwischen objektivierendem Handeln und subjektivierendem Handeln entstanden (vgl. Huchler, 2019, S. 156). So ist an den Charakter der Wissens- und Handlungsform auch deren Möglichkeit zur Formalisierung und damit zur Automatisierbarkeit gebunden (vgl. Brödner, 2019, S. 73). Objektivierendes Handeln basiert auf explizitem Wissen. Diese Form beschreibt ein planmäßiges Vorgehen und objektives Registrieren beim Gebrauch der eigenen sinnlichen Wahrnehmung. Die Art des Denkens basiert damit auf formalisierbarem Fachwissen und Problemlösungen durch systematisches, logisch formales Denken. Die Beziehung zum Arbeitsgegenstand ist damit sachlich, affektiv-neutral und distanziert (siehe Abb. 11).

²⁰ Gelegentlich wird auch von einem Kontinuum zwischen beiden Wissensformen gesprochen (vgl. Hüppe, 2014, S. 73).

²¹ Die Übertragungen von Wissen und der Transfer in unterschiedliche Wissensformen werden durch die Wissensspirale von Nonaka und Takeuchi (1995) ausführlich beschrieben. Siehe dazu zum Beispiel Schreyögg und Geiger (2003).

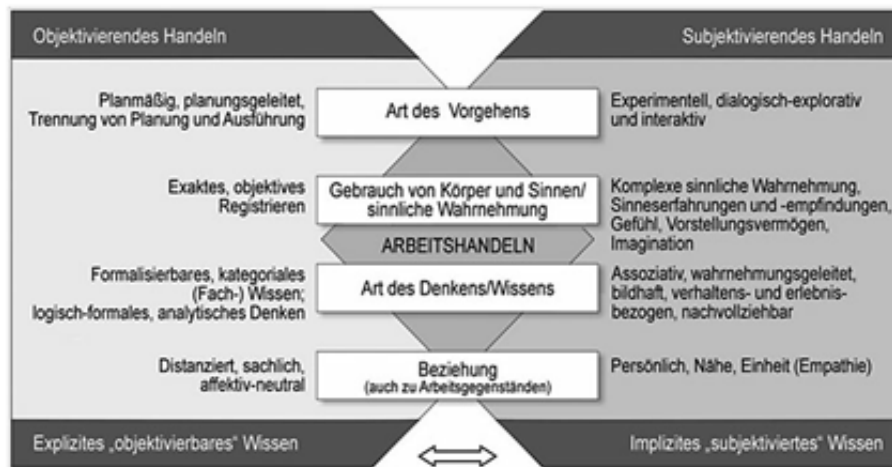


Abbildung 11: Objektivierendes und subjektivierendes Arbeitshandeln

Quelle: Huchler, 2016, S. 114

Subjektivierendes und damit erfahrungsgeleitetes Handeln ist demgegenüber wenig planmäßig, sondern experimentell und explorativ. Problemlösungen finden durch Analogien und Heuristiken statt. Es umfasst die sinnliche Wahrnehmung von Informationen, die nicht exakt messbar sind, sowie der inneren Bilder von technischen Systemen inklusive ihrer Eigenschaften wie Geräusche, Gerüche oder Produktionsergebnisse (vgl. Ahrens & Spöttl, 2018, S. 187). Die Art des Denkens ist damit bildhaft, assoziativ und wahrnehmungsgeleitet. Als Beispiel für subjektivierendes Handeln wird häufig der Facharbeiter angeführt, der lediglich durch Gespür erkennt, welcher Defekt an einer Maschine vorliegt. Die Beziehung zum Arbeitsgegenstand ist damit durch Nähe und Empathie geprägt.

Objektivierendes Arbeitshandeln bzw. theoretisches Fachwissen und Routine helfen dabei, standardisierte Prozesse und wiederkehrende Anforderungen zu bewältigen. Die Schwäche dieser Form des Handelns liegt allerdings in der starken Standardisierung. Es ist wenig flexibel und daher zur Bewältigung neuer, bisher unbekannter Anforderungen ungeeignet. Subjektivierendes Handeln und damit implizites Wissen sind insbesondere für schnelle, intuitive Handlungen und flexible Handlungen in unvorhersehbaren Situationen grundlegend (vgl. Huchler, 2019, S. 156).²² Subjektivierendes Arbeitshandeln zeichnet sich dadurch aus, dass es Intuition und Gespür miteinschließt. Damit können auch unvorhersehbare, zuvor unbekannte Situationen sowie

²² Das Konzept wurde bereits im Rahmen früherer Technisierungsschübe in der industriellen Montage und Produktion (insbesondere beim Einsatz von CNC-Maschinen), bei IT-Service-Tätigkeiten oder personenbezogenen Dienstleistungen sowie in verschiedenen darüber hinausgehenden Bereichen diskutiert (siehe Böhle, 2017).

komplexe Arbeitsumgebungen, in denen keine vollständige Planung möglich ist, bewältigt werden (vgl. Pfeiffer & Suphan, 2015a, S. 22). „Nicht nur Verstand und Logik helfen, in (zeit-)kritischen Situationen die richtigen Entscheidungen zu treffen, sondern auch Intuition, Bauchgefühl und Emotionen“ (Pfeiffer & Suphan, 2018, S. 282).

Erfahrungswissen ist demnach keine Sammlung erlernter Routinen, sondern die Entwicklung von implizitem Wissen und einem ‚Gespür für die Dinge‘ (vgl. ebd., S. 282). Diese Wissensform entzieht sich damit auch der Substitution durch Digitalisierung und ist ein genuines Element menschlicher Arbeit, das im Zusammenspiel von Mensch und zunehmend autonomer Technik unverzichtbar ist (vgl. Huchler, 2019, S. 158). Subjektivierendes Arbeitshandeln entzieht sich also systematisch der Digitalisierung. Die Fähigkeit entwickelt sich allerdings auch erst im Laufe der Zeit und findet sich daher vor allem bei erfahrenen Beschäftigten (vgl. Pfeiffer & Suphan, 2015a, S. 21).

Eingeordnet in die Debatte um subjektivierendes Arbeitshandeln haben Pfeiffer bzw. Pfeiffer und Suphan ein quantitatives Messinstrument zur Erfassung des Arbeitsvermögens entwickelt, das sie in verschiedenen Studien zur Informatisierung und Automatisierung in verschiedenen Branchen eingesetzt haben und zunehmend im Kontext der erwarteten Komplexitätssteigerung durch die digitale Transformation diskutieren (siehe Pfeiffer, 2004; Pfeiffer, 2007; Pfeiffer & Suphan, 2015a; Pfeiffer et al., 2016; Pfeiffer & Suphan, 2018). Dem Konzept Arbeitsvermögen liegt ein dynamisches Verständnis von Erfahrung zugrunde, das den Umgang mit Komplexität und Unwägbarkeit am Arbeitsplatz durch subjektivierendes Handeln beschreibt – unabhängig von der Art der Tätigkeit oder des vermeintlichen Substitutionspotenzials durch Technik.

„Versteht man Erfahrung als dynamische Ressource statt als statisches Residuum, dann zeigt sich quer zu Unterscheidungen nach Tätigkeit, Qualifikationsniveau oder Berufsfeld ein breites und weitgehend unterschätztes Spektrum menschlichen Arbeitsvermögens.“ (Pfeiffer & Suphan, 2018, S. 277)

Mit ihrem Messinstrument richten sich die Autoren explizit gegen die Berechnung eines Substitutionspotenzials für einzelne Tätigkeiten und betonen stattdessen das bereits jetzt schon notwendige Erfahrungswissen bei vermeintlich einfachen Tätigkeiten sowie die damit einhergehenden Grenzen der Automatisierbarkeit. Sie untersuchen, wie sehr Beschäftigte bereits heute schon mit Komplexität und Unwägbarkeit konfrontiert werden (vgl. Pfeiffer & Suphan, 2015a, S. 21). Dieses Arbeitsvermögen leiten die Autoren als multidimensionales Zusammenspiel aus situativen und struktu-

rellen Anforderungen durch Komplexität und Unwägbarkeiten ab, mit denen sich die Befragten konfrontiert sehen (vgl. Pfeiffer & Suphan, 2018, S. 285).

Situatives Umgehen mit Komplexität beschreibt die Häufigkeit, mit der alleine oder in Abstimmung mit anderen Probleme gelöst und Entscheidungen getroffen werden müssen. *Situative Unwägbarkeit* umfasst die Notwendigkeit der Improvisation unter Zeitdruck²³ oder weil Informationen und Kenntnisse momentan nicht ausreichend vorhanden sind, wobei nicht erfolgreiches Handeln zu Folgeproblemen führt. Beide Dimensionen weisen erhebliche Überschneidungen mit den Wissensmerkmalen des WDQ auf.

Die *strukturelle Komplexitätszunahme* beschreibt darüber hinaus die bereits erlebte Veränderung in den Bereichen Arbeitsmittel, Arbeitsgegenstand, Arbeitsorganisation und Arbeitsumfeld, zum Beispiel durch die Einführung neuer Technik. Zudem wird die empfundene Zunahme von Stress und Arbeitsdruck als Komplexitätszunahme bzw. Anforderung an Erfahrungslernen interpretiert.

Abschließend wird erfasst, ob für den betroffenen Beruf bzw. Tätigkeitsbereich eine längere Einarbeitungszeit notwendig ist. Dies ist durchaus schlüssig, da *Erfahrungswissen* durch Handeln und weniger über Betriebsanweisungen oder Lehrbücher erlangt wird (vgl. ebd., S. 286 f.).

Die Autoren nutzen zur Entwicklung ihres Indexes Daten der BIBB/BAuA-Befragung. Es handelt sich also nicht um theoretisch abgeleitete Items, sondern um eine nachträgliche Auswahl bestehender Fragen, die neu zueinander in Beziehung gesetzt bzw. verknüpft wurden. Die Verbindungen zwischen subjektivierendem Arbeitshandeln und einzelnen Inhalten sind daher nicht immer nachvollziehbar. So wird etwa die reine Existenz von Kommunikation am Arbeitsplatz als Indiz für nötiges Erfahrungswissen betrachtet. Gleiches gilt für Stress und schnelles Arbeiten, obwohl diese durchaus Teil sowohl von Routine- als auch von Nicht-Routinetätigkeiten sein können. Fraglich ist auch, ob die Einführung neuer Technik tatsächlich formale oder informelle Aspekte der Kompetenz und Qualifikation von Mitarbeitern beansprucht. Dies bleibt ungeklärt, da hier insbesondere das Ausmaß der Veränderung nicht abgefragt wird.

Aus methodischer Sicht weist der AV-Index ebenfalls einige Mängel auf. Zunächst stellt sich die Frage, wieso die einzelnen Indexkomponenten auf unterschiedlichen Skalen abgefragt werden. So wird etwa situatives Umgehen mit Komplexität dreistufig

²³ Zur Bedeutung von Improvisationen zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten unter Zeitdruck siehe auch Weick und Sutcliffe (2007).

(häufig, manchmal, nie), situative Unwägbarkeit vierstufig (häufig, manchmal, selten, nie) und strukturelle Komplexitätszunahme und Relevanz des Erfahrungslernens dichotom (ja/nein) abgefragt. Dies ist für sich genommen unproblematisch, jedoch ist es im Fall der ersten beiden Indexkomponenten mit erheblichem Informationsverlust verbunden, da die zuvor mehrstufige Skala lediglich dichotom ausgewertet wird. Für das situative Umgehen mit Komplexität kann zudem eine Überbewertung erwartet werden, da zwei der drei Antwortmöglichkeiten mit 1 bewertet werden. Die Autoren verweisen zudem auf die soziale Erwünschtheit beim Beantworten der Fragen. So würden Führungskräfte aus ihrem Selbstbild heraus angeben, schwierige Entscheidungen treffen zu müssen, auch wenn dies objektiv nicht gegeben ist (vgl. Pfeiffer & Suphan, 2018, S. 287).

Trotz dieser Kritik, liefert der AV-Index einen ersten Ansatz Kompetenzanforderungen in Form der Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten am Arbeitsplatz zu messen und mit anderen Merkmalen der Arbeit und dem Ausmaß der Digitalisierung am Arbeitsplatz in Verbindung zu setzen.

3.3.2.2 Einfluss der Arbeitsbedingungen auf die Kompetenzanforderungen

Vieles spricht dafür, dass subjektivierendes Arbeitshandeln und implizites Erfahrungswissen im Kontext der digitalen Transformation an Bedeutung gewinnen werden. Stich, Gudergan und Senderek (2018) nennen die Bewältigung von Komplexität explizit als eine Kompetenzanforderung, die von befragten Führungskräften im Zuge der Digitalisierung erwartet wird. Ähnliches zeigen auch Deuse et al. (2018). Die Fähigkeit, mit Komplexität umzugehen, ohne das Situationsbewusstsein zu verlieren, und das kreative Lösen von Problemen unter Unsicherheit werden als wichtige Kompetenzen in digitalen Produktionssystemen betrachtet.

In Interviews zeigen Malik et al. (2021), dass Experten mit umfangreicher Erfahrung in der Arbeit mit KI-basierten Systemen eine erhebliche Steigerung der Komplexität und Unwägbarkeiten bei der Erledigung von Aufgaben erwarten. Zudem legen empirische Ergebnisse nahe, dass die Fähigkeit zu deren Bewältigung bereits jetzt bei vielen Beschäftigten vorhanden ist. Pfeiffer und Suphan (2018) vergleichen die Ausprägung des AV-Indexes entlang des Qualifikationsniveaus und der Branchenzugehörigkeit von Beschäftigten (vgl. S. 288-291). Dabei stellen sie fest, dass insbesondere in der industriellen Produktion und der Automobilbranche viel Erfahrungswissen nötig ist. Darüber hinaus erfordern auch Tätigkeiten mit niedrigem Qualifikationsniveau in diesen Branchen ein Mindestmaß an notwendigem Erfahrungswissen, auch wenn sie mit einer geringeren Varianz nach oben und einer höheren Varianz nach unten einen

insgesamt niedrigeren Mittelwert aufweisen. Daraus leiten die Autoren ab, dass alle Beschäftigten durchaus in der Lage sind, die durch die Digitalisierung notwendige Kompetenz- und Qualifikationsentwicklung zu bewältigen (vgl. ebd., S. 294).

Welche veränderten Arbeitsbedingungen mit mehr oder weniger Notwendigkeiten zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten einhergehen, wurde bisher hingegen kaum untersucht. Studien, in denen unmittelbar die Arbeitsbedingungen und daraus die folgenden Kompetenzanforderungen untersucht werden, konnten bisher nicht identifiziert werden. Jedoch deuten einige Studien zur Leistungsfähigkeit und kreativer Problemlösung am Arbeitsplatz darauf hin, dass eine positivere Bewertung der Tätigkeit im Sinne des JCM die Fähigkeit der Beschäftigten zur Improvisation und damit zum Umgang mit Komplexität und Unwägbarkeiten stärkt.

Siengthai und Pila-Ngarm (2016) haben 1.300 Beschäftigte aus dem Bereich Dienstleistung und Finanzen befragt. Die Autoren zeigen dabei, dass die Qualität der Tätigkeit entsprechend dem JCM die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten steigert. Dies umfasst das allgemein erwartete Erledigen der Aufgaben sowie darüber hinaus gehende Anstrengungen und Fertigkeiten. „They will perform the job better by increasing in *confidence and abilities*“ (S. 164, eigene Hervorhebung).

Cai et al. (2019) zeigen bei der Befragung von 350 Beschäftigten aus verschiedenen Tätigkeitsfeldern, dass die eigene Kreativität am Arbeitsplatz höher bewertet wird, wenn die Tätigkeit im Sinne des JCM insgesamt positiver bewertet wird. Kreativität meint dabei, inwiefern die Befragten dazu neigen, neue Ideen und Methoden auszuprobieren, um ihre Aufgaben erfolgreich zu bewältigen. Zhang und Zhao (2021) befragten etwa 300 Beschäftigte unternehmens- und tätigkeitsübergreifend. Dabei zeigen die Autoren ebenfalls, dass das Innovationspotential der Beschäftigten bei einer positiven Bewertung der eigenen Tätigkeit steigt. Für die positive Wirkung führen die Autoren drei Gründe an. Erstens wirke die positive Bewertung der Tätigkeit motivierend. Beschäftigte seien dann eher dazu bereit, sich kreativ einzubringen. Zweitens sei insbesondere ein gewisses Maß an Handlungsspielraum (Autonomie) nötig, um Aufgaben auch über das Standardvorgehen hinaus zu erledigen und Probleme kreativ zu lösen. Drittens würde die Qualität und Vielfältigkeit der Aufgabe die Erfahrung und die Fähigkeiten der Beschäftigten bei der Erledigung ihrer Aufgaben steigern.

Die Studie von Johari und Yahya (2016) deutet darauf hin, dass die Aufgabenvielfalt für die erfolgreiche Aufgabenbewältigung der Beschäftigten am bedeutsamsten ist. Die Autoren befragten fast 1.400 Beschäftigte im öffentlichen Dienst zur Qualität ihrer Tätigkeit und ihrer Leistungsfähigkeit. Nahezu identisch dazu führten Coelho und

Augusto (2010) eine Befragung mit 525 Beschäftigten im Gesundheitswesen durch. Die Studie der Autoren deutet darauf hin, dass die Aufgabenvielfalt sowie die Autonomie am Arbeitsplatz für die Fähigkeit der Beschäftigten, kreativ Probleme zu lösen, ausschlaggebend sind. Poethke et al. (2019) weisen in ihrer Befragung von 1.000 Beschäftigten aus verschiedenen Tätigkeitsbereichen nach, dass die Vielfalt der zu erledigenden Aufgaben die Kreativität und Improvisationsfähigkeit am Arbeitsplatz steigert.

Insgesamt lässt sich anhand der bisherigen Studien die Tendenz erkennen, dass die Aufgabenvielfalt und die Autonomie am Arbeitsplatz mit mehr Möglichkeiten und damit auch Anforderungen zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten einhergehen. Damit lässt sich die folgende Hypothese aufstellen:

H-5a: Je positiver die **Aufgabenmerkmale** in Form der *Aufgabenvielfalt* und *Autonomie* bewertet werden, desto stärker sind die **Kompetenzanforderungen** zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten ausgeprägt.

Für die Wirkung der sozialen Unterstützung liegen hingegen deutlich weniger empirische Belege vor. Jedoch lässt sich plausibel annehmen, dass die soziale Unterstützung tendenziell bei der Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten hilft, sodass sich die Kompetenzanforderungen reduzieren. Morgeson und Humphrey (2006) haben in ihrer Validierungsstudie zum WDQ mit 540 Beschäftigten aus verschiedenen Tätigkeitsfeldern festgestellt, dass die soziale Unterstützung die Problemlösung am Arbeitsplatz erleichtert. Die Kompetenzanforderungen würden demnach durch die Unterstützung von Kollegen und Vorgesetzten sinken. Umgekehrt bedürfe eine hohe Komplexität der Aufgabe zusätzlicher Trainingsmaßnahmen. Werden diese Trainings bereitgestellt, sollte dies die empfundene Komplexität und Unwägbarkeiten reduzieren. Informelle Formen der sozialen Unterstützung können dabei die identische Funktion erfüllen. Dies zeigt sich daran, dass sie innerhalb der Studie den Bedarf an Schulungsmaßnahmen reduzieren. In einer späteren Metastudie plädieren Humphrey, Nahrgang und Morgeson (2007) ebenfalls für diese unterstützende Wirkung sozialer Beziehungen. Die soziale Unterstützung biete Möglichkeiten, die eigenen Fähigkeiten auszuweiten, Wissen zwischen Beschäftigten auszutauschen und Erfahrungswissen zu steigern.

Ragu-Nathan et al. (2008) untersuchen die Wirkung von formalen Formen der Unterstützung. In ihrer Befragung von etwa 600 Beschäftigten aus öffentlicher Verwaltung, Industrie und Finanzwesen zeigen die Autoren, dass Maßnahmen wie die Einbindung von Beschäftigten in Entscheidungsprozesse, die Förderung von Wissensaustausch und die Bereitstellung von Trainings die Wirkung der erlebten Komplexität ausglei-

chen können. Tarafdar et al. (2011) knüpfen an diese Studie an und weisen unter anderem sogar eine direkte Reduzierung der nötigen Komplexitäts- und Unwägbarkeitsbewältigung durch formale Formen der Unterstützung nach. Befragt wurden über 200 Beschäftigte aus verschiedenen Unternehmen. Als zentralen Grund geben die Autoren an, dass technologische Fähigkeiten und relevantes Wissen einfach zwischen den Beschäftigten ausgetauscht werden können.

Informelle und formale Formen der sozialen Unterstützung, insbesondere Maßnahmen zur Wissenssteigerung und -verbreitung, reduzieren demnach die Anforderungen zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten. Infolgedessen kann die nachfolgende Hypothese aufgestellt werden:

H-5b: Je positiver die **soziale Unterstützung** in Form der *informellen Unterstützung* und *formalen Unterstützung* bewertet wird, desto geringer sind die **Kompetenzanforderungen** zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten ausgeprägt.

Einigkeit herrscht dahingehend, dass im Zuge der Digitalisierung komplexere Arbeitssysteme entstehen, deren Beherrschbarkeit angezweifelt wird (siehe Huchler, 2019, S. 152; Drath & Horch, 2014, S. 56). Der zunehmend autonome Charakter der Technik führe dazu, dass der menschliche Bediener eine Distanz zum System entwickelt. Viele Funktionen führt er nicht mehr selbst aus und erhält auch nicht mehr alle Informationen. Somit ist er nicht mehr in der Lage, notwendiges Wissen über das System zu erlangen und mentale Repräsentationen des Gesamtgeschehens zu entwickeln. Wenn es zu einer Störung kommt, die eine anspruchsvolle und nicht alltägliche Aufgabe darstellt, durchschaut der Nutzer das System nicht mehr und ist daher nicht in der Lage, die Störung zu bewältigen (vgl. Ahrens & Spöttl, 2018, S. 186). Wissen wird also zunehmend auf die Technik übertragen, sodass es zu Kompetenzverlusten kommen kann (vgl. Gerst, 2019, S. 115). Hierin liegt die Ironie der Automatisierung (Bainbridge, 1983) begründet.

Insbesondere notwendiges Erfahrungswissen gehe im Zuge zunehmender Automatisierung zurück (vgl. Hirsch-Kreinsen & Karacic, 2019, S. 15), das jedoch zur Improvisation im Störfall benötigt werde (vgl. Weick & Sutcliffe, 2007). Gerade die Notwendigkeit solcher Eingriffe, die auch in Zukunft nicht vollständig entfallen werden, spricht also auch für eine notwendige Kompetenzzunahme. „Arbeitskräfte müssen lernen, Rückmeldungen der Technik auf ihre Plausibilität hin kritisch zu beurteilen“ (Gerst, 2019, S. 117). Huchler (2019) argumentiert hier mit der Subjektivierung von Arbeit. Demzufolge führe die ‚4.0-Logik‘ vor allem dazu führen, dass die informellen

Fähigkeiten der Mitarbeiter stärker in den Vordergrund rücken. Dabei handelt es sich um grundlegende Fähigkeiten wie Kreativität, Empathie und Initiative, implizites Wissen und Erfahrungswissen. Nur mit diesen Fähigkeiten seien Mitarbeiter in der Lage, die Komplexität, die die digitale Transformation mit sich bringt, zu bewältigen (vgl. Huchler, 2019, S. 145).

Technik am Arbeitsplatz und insbesondere neue Technik können für Mitarbeiter somit eine Herausforderung darstellen. Neben der ausreichenden Qualifizierung ist eine effektive und effiziente Mensch-Technik-Interaktion auf eine nutzergerechte Schnittstellengestaltung angewiesen, die auf eine zufriedenstellende Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems ausgerichtet ist (vgl. Huchler, 2019, S. 122; Hirsch-Kreinsen, Ittermann & Niehaus, 2018, S. 387). Dies beinhaltet die ergonomische Anpassung der Technik an spezifische Arbeitsbedingungen sowie die optimale Bereitstellung von Daten und Informationen durch intelligente Anpassung. Die Funktionsteilung zwischen Mensch und Technik darf den Menschen nicht überfordern, und die Kontrollierbarkeit des Systems muss sichergestellt sein. Sichere Systeme sind dabei genauso relevant wie eine intuitive Bedienbarkeit (vgl. Hirsch-Kreinsen, Ittermann & Niehaus, 2018, S. 387 f., 390 f.).

Studien, in denen Merkmale der Mensch-Technik-Interaktion oder die Bewertung der Technik mit Blick auf mögliche Kompetenzanforderungen kausalanalytisch untersucht werden, konnten nicht identifiziert werden. Es lässt sich jedoch plausibel vermuten, dass eine positivere Wahrnehmung und Bewertung der Technik die Kompetenzanforderungen senken. Wenn Technik Aufgaben nützlich und verlässlich übernimmt und dabei einfach zu bedienen ist, sollte sich dies in Arbeitserleichterungen widerspiegeln. Damit kann folgende Hypothese aufgestellt werden.

H-5c: Je positiver die **Bewertung der Technik** in Form gesteigerter *Nützlichkeit* (PU), *Bedienbarkeit* (PEoU), *Verlässlichkeit* ausgeprägt ist, desto geringer sind die **Kompetenzanforderungen** zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten ausgeprägt.

Die durch eine zunehmende Digitalisierung erleichterte Überwachung und die damit einhergehenden Datenschutzbedenken stellen hier einen negativen Faktor dar.

H-5d: Je negativer die **Bewertung der Technik** in Form gesteigerter *Datenschutzbedenken* ausgeprägt ist, desto größer sind die **Kompetenzanforderungen** zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten ausgeprägt.

3.3.3 *Gesundheitliche Belastungen*

Im Kontext der digitalen Transformation wird immer wieder angeführt, dass es aufgrund von Veränderungen der Arbeitsgestaltung und Arbeitsorganisation zu Be-, aber auch zu Entlastungen der Gesundheit kommen könne. Belastungen entstünden insbesondere durch zunehmende Arbeitsverdichtung, neue Anforderungen und stärkere Überwachung. Technik habe jedoch auch das Potenzial, menschliche Tätigkeiten dort zu übernehmen, wo ungesunde Arbeitsumgebungen vorherrschen oder überwiegend physische Belastungen auf den Menschen einwirken. Bisher ist demnach ungeklärt, welche Auswirkungen digitale Technik tatsächlich auf die Gesundheit von Mitarbeitern hat.

Um die Folgen der Digitalisierung für die Gesundheit zu untersuchen, gilt es nachfolgend zunächst zu klären, was grundsätzlich unter Gesundheit und gesundheitlichen Belastungen zu verstehen ist. Dies erfolgt entlang der gängigen Theorien und Modelle. Anschließend werden diese Ausführungen mittels der Diskussion um Technikstress und insbesondere das ‚Technostress Model‘ von Ragu-Nathan et al. (2008) ergänzt, das Stressoren und Inhibitoren bezüglich des technologischen Anpassungsdrucks unterscheidet.

3.3.3.1 *Technikstress als spezifische gesundheitliche Belastung*

Innerhalb der Diskussion um die Arbeitsfähigkeit von Mitarbeitern finden sich zwei zentrale Betrachtungsweisen für den Aspekt der Gesundheit: Zum einen werden damit die medizinische bzw. objektive psychische und physische Gesundheit beschrieben. Zum anderen umfasst der Aspekt Gesundheit das individuelle Wohlbefinden bzw. die subjektive Gesundheit (Koskinen et al., 2008, S. 65). Die Unterscheidung zwischen der objektiven und der subjektiven Gesundheit ist dabei typisch für die Gesundheitssoziologie und –psychologie (siehe Ulich & Wülser, 2015). Nachfolgend wird ausschließlich die subjektive Bewertung berücksichtigt. Die Berücksichtigung subjektiver Vorstellungen über gesundheitsfördernde und gesundheitsbelastende Einflussfaktoren erschwert zwar die Generalisierbarkeit von Maßnahmen, erhöht jedoch die Akzeptanz ihrer Umsetzung.

Meist wird auf die Definition der World Health Organization (WHO) rekurriert (siehe Richter, 2001). Gesundheit ist demnach „ein Zustand vollständigen körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens und nicht nur das Freisein von Krankheit oder Gebrechen“ (WHO, 2014, S. xi). Wohlbefinden stellt dann ein Synonym für die subjektive Gesundheit dar. Die subjektive Gesundheit setzt sich dabei aus physischen und

psychischen Zuständen zusammen, die wiederum wechselseitig zueinander in Beziehung stehen (vgl. Noack, 1993, S. 19).

Eine besondere Form der psychischen Beanspruchungen wird unter dem Begriff ‚Stress‘ zusammengefasst. „Stress wird als Zustand des Organismus verstanden, bei dem als Ergebnis einer inneren oder äußeren Bedrohung das Wohlbefinden als gefährdet wahrgenommen wird“ (Spieß & von Rosenstiel, 2010, S. 37). Stress wird zudem als Zustand verstanden, in dem eine Situation „is perceived as presenting a demand which threatens to exceed the person’s capabilities and resources for meeting it“ (Ragu-Nathan et al., 2008, S. 419). Dieser Zustand wird als unangenehm, bedrohlich und unausweichlich empfunden. Daraus folgen Befindlichkeitsstörungen, Angstzustände, psychosomatische Beschwerden, sinkende Leistung (Motivation) und erhöhte Fehlerzahlen (Joiko, Schmauder & Wolff, 2010, S. 13) sowie langfristig eine erhöhte Unzufriedenheit, Resignation, Depressivität und Burnout (emotionale Erschöpfung) sowie Fluktuation, Fehlzeiten und innere Kündigung (Ulich & Wülser, 2015, S. 9, 78 f., 82).

Drei zentrale Stresskonzepte können hier unterschieden werden (vgl. Spieß & von Rosenstiel, 2010, S. 38): Reaktionsbezogene Ansätze beschäftigen sich mit der Frage, wie sich Stress äußert. Stress wird dabei als Zustand bzw. Zustandsveränderung des menschlichen Organismus verstanden. Diese Ansätze gehen also der Frage nach, wie sich Stress psychisch, physiologisch und psychomotorisch nach außen hin zeigt. Kognitive Konzepte beschäftigen sich weniger mit der Frage, was Stress ist bzw. wie er sich zeigt. Sie gehen vielmehr der Frage nach, wie das Individuum Situationen wahrnimmt, bewertet und letztlich mit ihnen umgeht. Bei beiden Ansätzen liegt also der Fokus auf dem Individuum und dessen psychischen Prozessen. Anders verhält sich dies bei reizorientierten Ansätzen: Diese untersuchen Stressoren, die von außen auf das Individuum einwirken. Letzteres beschreibt den hier verfolgten Ansatz.

Liegen einzelne oder mehrere dieser Stressoren vor, kann Stress auftreten. Der Fokus liegt hier auf der *organisationalen* Umwelt des Individuums. Je nach Autor werden dazu verschiedene Kategorien von Stressoren unterschieden (vgl. Ulich & Wülser, 2015, S. 69 f.; Spieß & von Rosenstiel, 2010, S. 40 f., 79, 210): (1) Die physikalische Umgebung und die Arbeitsintensität (z. B. Lärm, Schmutz etc.). (2) Die Arbeitsaufgabe und Arbeitsorganisation (z. B. Über- oder Unterforderung, zu geringe Entwicklungsmöglichkeiten). Damit verbunden ist auch ein möglicher mangelnder Person-Umwelt-Fit (z. B. mangelnde Berufserfahrung). (3) Rollenkonflikte und widersprüchliche Arbeitsanforderungen (z. B. Verantwortung gegenüber zwei unterschiedlichen Abteilungen). (4) Zeitliche Aspekte (z. B. Überstunden, Zeitdruck). Insbesondere ungünstige Ar-

beitszeitlagen können belastend wirken (z. B. Schicht-, Abend- und Wochenendarbeit). (5) Das soziale Umfeld und soziale Unterstützung (z. B. soziale Konflikte, Isolation, Betriebsklima, Unternehmenskultur und Führung). Soziale Unterstützung ist für Personen aus zwei Gründen von großer Bedeutung: Erstens haben Menschen phylogenetisch das Bedürfnis nach sozialen Kontakten und nach Arbeit im sozialen Verbund. Zweitens kann soziale Unterstützung bei der Bewältigung von Anforderungen nützlich sein. Damit wird soziale Unterstützung zur Ressource am Arbeitsplatz. Soziale Unterstützung hat also eine doppelte Funktion: Sie stärkt die Gesundheit und reduziert die Belastung. Soziale Unterstützung kann verschiedene Formen annehmen: helfendes Verhalten (Aufgaben abnehmen), emotionale und soziale Unterstützung (z. B. Zuneigung, Anteilnahme, Bestätigung), informative Unterstützung (z. B. Orientierungshilfen, Wissensvermittlung, Rat) oder gesellige Aktivitäten (z. B. Zugehörigkeitsgefühl, Spaß, Erholung). Führungsqualität und ein adäquates Betriebsklima tragen zu einer solchen Unterstützung bei. (6) Verhältnis zwischen Erwerbsarbeit und anderen Lebensbereichen, insbesondere die damit einhergehende Möglichkeit zur Erholung im Alltag. Dieser Aspekt wird insbesondere unter den Schlagworten Work-Life-Balance, Life-Domain-Balance oder Work-Family-Balance diskutiert. Dabei wird davon ausgegangen, dass das soziale und familiäre Umfeld die zentrale Möglichkeit zur Erholung und damit zur Stärkung der ganzheitlichen Ressourcen darstellt. Allerdings wird angenommen, dass örtliche und zeitliche Flexibilisierungen bzw. Entgrenzungen diese Möglichkeit negativ beeinflussen. (7) Die Balance von Einsatz und Ertrag (z. B. mangelnde Gratifikation)²⁴. Betriebliche Sozialleistungen können hier einen Ausgleich schaffen. (8) Veränderungsprozesse am Arbeitsplatz, die eine Veränderung von Routinen erfordern sowie Kompetenzveränderungen mit sich bringen können. (9) Damit einhergehend oder davon unabhängig die Angst vor dem Arbeitsplatzverlust. (10) Regulationshindernisse, das heißt Faktoren, die die Ausübung der eigentlichen Tätigkeit erschweren oder unterbrechen. Diese liegen außerhalb des Einflussbereichs der betroffenen Person. Richter (2001) bricht die Analyse der Regulationsbehinderungen auf drei Aspekte runter: erstens die Verfügbarkeit und Interpretierbarkeit von Informationen; zweitens die Verfügbarkeit und Funktionsfähigkeit geeigneter technischer Ausrüstungen und Arbeitsmittel; drittens die Abwesenheit von physikalischen Barrieren zur Handhabung von Betriebsmitteln und Ausführung von physischen Bewegungen (vgl., S. 23).

Mit den Regulationshindernissen wird direkt auf die Technik am Arbeitsplatz verwiesen. Technik wirkt demnach in zweierlei Hinsicht auf die Gesundheit der Mitarbeiter

²⁴ Siehe hierzu auch das Modell beruflicher Gratifikationskrisen (z. B. Siegrist, 2012).

ein: Zum einen trägt neue Technik dazu bei, die vorherigen Einflussfaktoren auf die Gesundheit zu verändern. Damit hat Technik eine indirekte Wirkung auf die Gesundheit. Diese Wirkung wird in den bisher beschriebenen Modellen verstärkt berücksichtigt. Darüber hinaus kann neue Technik durch deren spezifische Merkmale direkt psychische Belastungen fördern oder abmildern. Dieser Aspekt wird mit dem Technikstress-Konzept erfasst.

Hoppe (2010) definiert Technikstress als eine

„spezielle Form von Stress [...], die direkt oder indirekt durch Technik, das heißt schon durch die *Gestaltung* technischer Hilfsmittel, bei der *Nutzung* von technischen Hilfsmitteln und durch die allgemeine Einstellung und *Akzeptanz* gegenüber technischen Hilfsmitteln, entsteht und sein physisches und psychisches *Gleichgewicht* stört [...]“ (S. 55, eigene Hervorhebungen).

Ein zugehöriges Wirkungsmodell stellt das ‚Technostress Model‘ von Ragu-Nathan et al. (2008) dar. Dieses beschreibt das Zusammenspiel von technikspezifischen Stressoren und organisationalen Mechanismen zu deren Hemmung. Die Autoren legen in ihrer Forschung die Reliabilität und Validität der Faktoren sowie deren Zusammenspiel ausführlich dar und liefern erste empirische Belege.

Die Autoren beschreiben die ständige Erreichbarkeit, die Notwendigkeit zur ständigen Informationsverarbeitung, mögliche technische Probleme sowie die Veränderungen und neuen Kompetenzanforderungen als Gründe für Stress durch Technik. In ihrer empirischen Studie stellen sie anschließend fünf Subfaktoren von Technikstress heraus: Eine Überlastung (*Techno overload*) beschreibt, dass Menschen schneller und länger durch Technik arbeiten müssen. Ungewissheit (*Techno insecurity*) beschreibt die Angst vor dem Arbeitsplatzverlust durch Technik. Die Ausweitung (*Techno invasion*) beschreibt den Effekt der ständigen Erreichbarkeit. Damit wird erhoben, inwiefern durch die Technik eine Entgrenzung zwischen Arbeit und Freizeit erlebt wird. Die Unsicherheit (*Techno uncertainty*) beschreibt die erlebte Unbeständigkeit der technischen Ausrüstung am Arbeitsplatz und die damit einhergehenden notwendigen Lernprozesse. Die Komplexität (*Techno complexity*) verweist schließlich auf die Notwendigkeit des Erlernens der neuen Technik. In der Technikakzeptanzforschung entsprechen die Komplexität und Unsicherheit etwa den Aspekten Ease-of-Use und Ease-of-Learning. Auch weisen die zwei Faktoren Überschneidungen zum Arbeitsvermögen auf. Die fünf Subfaktoren sind gemäß den empirischen Ergebnissen etwa gleich relevant für die Bildung des Faktors Technikstress. Lediglich *Techno uncertainty* hat einen wesentlich geringeren Einfluss.

Um die Wirkung der Stressoren zu reduzieren, nennen die Autoren drei Möglichkeiten: Zunächst kann ein guter technischer Support (*Technical support provision*) dazu beitragen, Probleme mit der Technik zu beheben. Zudem können Schulungen angeboten werden oder Mitarbeiter informell dazu angehalten werden, von- und miteinander zu lernen (*Literacy facilitation*). Darüber hinaus können die Mitarbeiter bereits bei der Entwicklung bzw. Einführung von Technik in Veränderungsprozesse involviert werden (*Involvement facilitation*). Diese Inhibitoren bilden damit eine spezifische Form des „Perceived Organizational Support“ (Osterloh & Weibel, 2006, S. 266) ab. Hier wird angenommen, dass Mitarbeiter die Beziehung zu ihrer Organisation ähnlich zu der zu anderen Personen betrachten. Nehmen sie eine Unterstützung durch die Organisation wahr, hat dies wiederum positive Folgen. Zu diesen zählen neben der Reduzierung des Stresses ein erhöhtes Commitment und eine höhere Leistungsbereitschaft (vgl. ebd., S. 267). Okolo, Kamarudin und Ahmad (2019) verbinden das ‚Technostress Model‘ zudem stärker mit den sozialen Aspekten am Arbeitsplatz. Neben dem technischen Support sei auch die soziale Unterstützung (etwa durch Kollegen) von Bedeutung, um durch emotionale Unterstützung den Technikstress zu reduzieren. Je stärker der Kontakt zwischen den Personen ist, desto besser könne sich dieser Effekt entfalten (vgl. S. 15 f.).

Damit beschreibt das ‚Technostress Model‘ präzise Faktoren zur Entstehung und Abmilderung von Technikstress sowie darüber hinaus deren Auswirkungen auf den Nutzer bzw. Mitarbeiter. Dabei synthetisiert es die Kernelemente der (subjektiven) Gesundheitsforschung, verlangt allerdings auch eine Einordnung in einen größeren (soziotechnischen) Kontext. Empirische Studien zu möglichen Einflussfaktoren werden nachfolgend dargelegt.

3.3.3.2 *Einfluss der Arbeitsbedingungen auf den erlebten Technikstress*

In der Diskussion um die digitale Transformation werden tendenziell eine Abnahme von physischen Belastungen und eine Zunahme von psychischen Belastungen erwartet. Technik sei insbesondere in der Lage, einfache Arbeit zu ersetzen, die typischerweise physische Belastungen beinhaltet (siehe Unterkapitel 2.2). Demgegenüber steigere die Digitalisierung den erlebten Stress und das Potenzial zur Überlastung. In Interviews zeigen Malik et al. (2021), dass Experten mit umfangreicher Erfahrung in der Arbeit mit KI-basierten Systemen diese Effekte als nicht intendierte Folgen der Digitalisierung erwarten. Das Ausmaß an Informationsübermittlung kann Mitarbeiter überfordern und belasten (siehe Turkle, 2011; Günther, 2017, S. 866 f.). Durch die räumliche und zeitliche Entgrenzung findet Arbeit zudem auch außerhalb von Organisationen statt und lässt die Grenzen zwischen Freizeit und Arbeitszeit verschwimmen.

men (vgl. Voß, 1998, S. 474 f.). Bordi et al. (2018) fanden mit Blick auf ihre Interviews aus Industrie, Versicherung und Finanzen heraus, dass digitale Kommunikation die Erreichbarkeit steigert und so Beschäftigte dazu verleitet, mehr Arbeit aufzunehmen. Erreichbarkeit und Verfügbarkeit können so zu neuen psychischen Belastungen werden (vgl. Rump & Eilers, 2017a, S. 20 f., 38 f.; Gerdenitsch & Korunka, 2019, S. 50).

Nachfolgend werden Studien präsentiert, in denen die *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit* mit der Ausprägung von erlebtem Technikstress in Verbindung gebracht werden.

Broeck et al. (2008) haben bei der branchenübergreifenden Befragung von etwa 700 Beschäftigten gezeigt, dass eine positive Gestaltung der Aufgabenmerkmale im Sinne des JCM den Belastungen am Arbeitsplatz entgegengerichtet ist und diese reduzieren kann. Durch mehr Autonomie am Arbeitsplatz und Freiheit bei der Aufgabenbewältigung können Beschäftigte ihrer Arbeit mit mehr Freude und Engagement begegnen, weshalb sie sich weniger belastet fühlen. Ähnlich dazu zeigen Brooks und Califf (2017) bei der Befragung von 415 IT-Mitarbeitern, dass die Aufgabenmerkmale den Technikstress reduzieren. Mehr Autonomie ermögliche flexibleres Arbeiten und damit eine bessere Bewältigung der Arbeitsbelastung. Mehr Aufgabenvielfalt biete mehr Abwechslung und damit weniger Belastung durch Routine. Die anderen Merkmale (Ganzheitlichkeit, Bedeutsamkeit, Feedback) würden vor allem die Identifikation mit der Aufgabe steigern, weshalb diese als weniger belastend wahrgenommen werde.

Für die soziale Unterstützung kann ebenfalls angenommen werden, dass diese die erlebten Belastungen reduziert. Humphrey, Nahrgang und Morgeson (2007) zeigen in ihrer Metastudie, dass Beziehungen am Arbeitsplatz die empfundenen Arbeitsbelastungen reduzieren und das Wohlbefinden steigern können. Die Autoren begründen diesen Effekt damit, dass nicht die tatsächlichen Belastungen reduziert würden sondern durch mehr Freude und Energie die Arbeit weniger belastend wirke. Anders argumentieren Bhatnagar und Grosse (2019). Bei ihren Interviews mit hochqualifizierten IT-Mitarbeitern stellen sie heraus, dass die sozialen Beziehungen am Arbeitsplatz informelle Unterstützungen durch Kollegen und Vorgesetzte fördern, die die Belastungen reduzieren können. Gao, Vuong und Tushar (2020) halten beide Wirkungsweisen für bedeutsam. Die sozialen Beziehungen am Arbeitsplatz ermöglichen ein Gefühl der Zugehörigkeit und eine wechselseitige Unterstützung bei der Aufgabenbearbeitung. Die Autoren verbinden daher beide Facetten der sozialen Beziehungen und zeigen bei der Befragung von etwa 500 Beschäftigten im Finanzsektor, dass die soziale Unterstützung den erlebten Stress am Arbeitsplatz reduziert.

Im Rahmen einer Befragung von 600 Beschäftigten in Verwaltung, Industrie und Finanzwesen zeigen Ragu-Nathan et al. (2008), dass die Technikstressinhibitoren (Partizipation, Schulungen etc.) die Wirkung von erlebtem Technikstress ausgleichen können. Tarafdar et al. (2011) bestätigen diese Ergebnisse anhand der Befragung von 200 Beschäftigten aus verschiedenen Unternehmen. Die Autoren zeigen, dass die Technikstressinhibitoren den erlebten Technikstress reduzieren. Tarafdar, Pullins und Ragu-Nathan (2015) bestätigen diese Ergebnisse durch eine Befragung von über 200 Beschäftigten im Vertrieb.

Insgesamt lassen die bisherigen Studien den Schluss zu, dass die positive Gestaltung der Aufgabenmerkmale den Stress am Arbeitsplatz reduzieren kann. Vereinzelt wird dabei besonders auf die von der Digitalisierung gesteigerten Ausprägungen der Autonomie und Aufgabenvielfalt verwiesen. Ebenso zeigen die Studien deutlich, dass eine Reduzierung der Arbeitsbelastung und des Technikstress durch informelle und formale soziale Unterstützung zu erwarten ist. Damit lässt sich die folgende Hypothese aufstellen:

H-6a: Je positiver die Merkmale der **Tätigkeit** in Form der *Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen und informellen Unterstützung* bewertet werden, desto geringer ist der **Technikstress** ausgeprägt.

In Studien zum Zusammenhang zwischen Technikgestaltung und Technikstress werden die relevanten Einflussfaktoren oftmals sehr unterschiedlich konzipiert, es werden aber ähnliche inhaltliche Ergebnisse erzielt.

Ninaus, Diehl und Terlutter (2021) haben etwa 600 Beschäftigte tätigkeitsübergreifend zur Technik am Arbeitsplatz und deren Folgen befragt. Die Befragten fühlten sich weniger gestresst, wenn die eingesetzte Technik als nützlich und einfach zu bedienen bewertet wurde. Auch Suh und Lee (2015) fanden bei der Befragung von 258 IT-Mitarbeitern, dass eine hohe Komplexität der Technik den Technikstress steigern kann. Liegt umgekehrt eine einfache Bedienbarkeit vor, reduziert dies die empfundene Arbeitsbelastung durch Technik. Auch Ayyagari, Grover und Purvis (2011) stellten im Rahmen einer branchenübergreifenden Befragung von ca. 660 Beschäftigten fest, dass die Nützlichkeit der Technik den erlebten Stress und insbesondere die empfundene Überlastung reduzieren kann. Ein Effekt der Bedienbarkeit der Technik konnten die Autoren hingegen nicht nachweisen. Wurde Technik zudem als verlässlich bewertet, hat dies ebenfalls den erlebten Technikstress reduziert. Diese Studien zeigen also, dass eine positive Technikbewertung den erlebten Technikstress reduzieren kann. Damit lässt sich die folgende Hypothese aufstellen:

H-6b: Je positiver die Bewertung der **Technik** in Form gesteigerter *Nützlichkeit* (PU), *Bedienbarkeit* (PEoU), *Verlässlichkeit* ausgeprägt ist, desto geringer ist der **Technikstress** ausgeprägt.

Im Kontext der digitalen Transformation gewinnt außerdem der Datenschutz zunehmend an Bedeutung, da sich die Beschäftigten in einer Arbeitsumgebung der allgegenwärtigen Datenverarbeitung befinden und mit Technologien konfrontiert werden, die ein erhebliches Potenzial zur Überwachung besitzen (vgl. Hornung & Hofmann, 2018, S. 235 f.). Daten über Beschäftigte können genutzt werden, um Leistungsbewertungen vorzunehmen und die Vergleichbarkeit von Mitarbeitern scheinbar zu erhöhen. Dies birgt die Gefahr, nicht messbare Leistungsgrößen zu vernachlässigen und den Konkurrenzkampf zwischen den Mitarbeitern sowie den Leistungsdruck zu steigern. Der Mitarbeiter muss gegebenenfalls darauf vertrauen, dass die gesammelten Daten nicht missbräuchlich verwendet werden (siehe Hornung & Hofmann, 2018; Gerst, 2019).

Backhaus (2019) identifiziert in einer Metaanalyse eine deutliche Zunahme des Stresserlebens durch Datenschutzbedenken und eine damit einhergehende Überwachung am Arbeitsplatz. Somit kann die folgende Hypothese aufgestellt werden:

H-6c: Je negativer die Bewertung der **Technik** in Form gesteigerter *Datenschutzbedenken* ausgeprägt ist, desto größer ist der **Technikstress** ausgeprägt.

3.4 Physische und psychische Balance

Bisher konnte deutlich aufgezeigt werden, welche Arbeitsbedingungen sich im Zuge der Digitalisierung verändern und wie sich dies in Form von Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen manifestieren kann. Die Digitalisierung wirkt damit indirekt über die Arbeitsbedingungen auf die Einstellung zur eigenen Arbeit, auf die Kompetenzerfordernisse und auf den erlebten Technikstress. Die physische Balance und die psychische Balance können dann wiederum als Folgen dieser Be- und Entlastungen betrachtet werden.

Um die Work Ability selbst empirisch zu erheben, wurde mit dem Arbeitsbewältigungsindex (ABI) bzw. dem Arbeitsfähigkeitsindex, also dem Work-Ability-Index (WAI), ein eigenes Messinstrument entwickelt und laufend weiterentwickelt.²⁵ (vgl. Ilmarinen, 2011, S. 24). Seinen Ursprung hat der WAI in den Längsschnittstudien des

²⁵ Arbeitsfähigkeit und Arbeitsbewältigung werden dabei synonym verwendet. Der Ursprung beider Wörter liegt in der unterschiedlichen Übersetzung ins Deutsche (vgl. Ilmarinen, 2011, S. 24).

Finnish Institute of Occupational Health. Es handelt sich dabei um ein international anerkanntes Messinstrument zur subjektiven Beanspruchungsanalyse (vgl. Geißler, Frevell & Gruber, 2011, S. 65). Der Mitarbeiter beschreibt also selbst, inwiefern er mit seiner Arbeit zurechtkommt.

Mittlerweile existieren verschiedene Versionen des WAI, die als Weiterentwicklungen und Ergänzungen zu verstehen sind, sodass sie sich in ihrem Umfang unterscheiden.²⁶ Zunächst wurde die Work Ability nur 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‘. Die Autoren 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 besteht aus sieben Dimensionen. Diese fokussiert die Arbeitsfähigkeit als physische und psychische Balance. Die Befragten sollen dabei angeben, wie sie selbst ihre derzeitige Arbeitsfähigkeit im Vergleich zur besten je erreichten Arbeitsfähigkeit und ihre aktuelle Arbeitsfähigkeit in Bezug auf physische und psychische Arbeitsanforderungen bewerten. Ergänzt werden diese Fragen dann durch die Erhebung weiterer diagnostizierter Krankheiten (vgl. Hasselhorn & Freude, 2007).

Der Fokus auf die gesundheitlichen Bedingungen von Beschäftigten scheint auch der Grund dafür zu sein, dass das Konzept der Arbeitsfähigkeit häufig mit betrieblicher Gesundheitsförderung in Verbindung gebracht wird (siehe Tempel, Geißler & Ilmarinen, 2010; Richter, 2010; Hoß et al., 2013). Einerseits ist dies nicht überraschend, da das Konzept von Forschern der Arbeitswissenschaft und des Gesundheitsmanagements entwickelt wurde. Andererseits werden die anderen Aspekte dabei häufig vernachlässigt, was letztlich verwundert, da für die Balance der Arbeitsfähigkeit alle weiteren Elemente als gleichermaßen relevant beschrieben werden (vgl. Schramm & Tempel, 2011, S. 138). Die Arbeitsfähigkeit kann nur dann wachsen, „wenn die verschiedenen Stockwerke gleichzeitig im Auge behalten werden“ (Ilmarinen, 2011, S. 26).

Mit dem starken Bezug zu Krankenständen und Gesundheit rückt die Arbeitsfähigkeit zwar in die Richtung der gesetzlichen Arbeitsunfähigkeit, sie muss jedoch eindeutig davon abgegrenzt werden (vgl. Richenhagen, 2011, S. 32). Die Arbeitsfähigkeit in dem

²⁶ Betrachtet werden hier ausschließlich quantitative Verfahren. Zudem existieren qualitative Verfahren zur Erfassung der Arbeitsfähigkeit. Einen umfassenden Überblick liefern Lieblich, Reuter und Giesert (2017).

hier beschriebenen Sinn folgt keiner gesetzlichen Bestimmung und umfasst zudem mehr als die reine Zu- oder Absprache einer Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung. Die Gesundheit eines Menschen bildet dennoch die Grundlage für alle weiteren Elemente der Arbeitsfähigkeit und stellt daher in vielen Anwendungen des Konzepts den Mittelpunkt dar. Diese beziehen sich überwiegend auf gesundheitliche und personalpolitische Fragestellungen im Kontext des demografischen Wandels (siehe z.B. Tempel & Ilmarinen, 2013; Giesert et al., 2014; Frevel & Geißler, 2017; Stecker, 2019).

Der WAI eignet sich damit, um die Konsequenzen digitaler Arbeit zu untersuchen, er macht aber keine Aussagen über mögliche Schwachstellen (vgl. Geißler, Frevel & Gruber, 2011, S. 65). Richenhagen (2011) empfiehlt daher die Kombination des WAI mit Fragebögen zur Arbeitsgestaltung und Arbeitsanforderungen (vgl. S. 42). Fischer (2017) kombiniert den WAI darüber hinaus mit weiteren Fragen zur subjektiven Gesundheit, zur Produktivität, zum privaten Umfeld und zur Arbeitszufriedenheit. Dabei zeigt er mittels eines Strukturgleichungsmodells den Einfluss verschiedener Arbeitsbedingungen auf die Arbeitsfähigkeit eindeutig auf.

Die umfassendste empirische Studie zur Arbeitsfähigkeit findet sich bei Gould et al. (2008), welche sich auf die finnische Bevölkerung fokussierten. Die Autoren zeigen, dass die Arbeitsfähigkeit – dort verstanden als gesundheitlicher Zustand – mit dem Alter abnimmt. Teilweise werden auch Unterschiede zwischen Männern und Frauen festgestellt, die aber je nach Messinstrument mal zugunsten des einen oder anderen Geschlechts ausfallen. Eindeutige Unterschiede zeigen sich bei der Betrachtung des Bildungsgrades: Besser ausgebildete Personen haben im Durchschnitt eine bessere Work Ability. Da hier Arbeitsfähigkeit in erster Linie als gesundheitlicher Zustand definiert wird, überrascht es auch nicht, dass die Arbeitsfähigkeit mit dem gesundheitlichen Empfinden und der funktionellen Kapazität (physische und psychische Leistungsfähigkeit) korreliert. Darüber hinaus zeigen die Autoren, dass die Arbeitsbedingungen, die Kompetenzen, die Einstellung bzw. Werte sowie die familiären Bedingungen mit der Arbeitsfähigkeit zueinander in Verbindung stehen. Seitsamo, Tuomi und Ilmarinen (2008) zeigen, wie die einzelnen Faktoren erhoben wurden und zusätzlich deren direkten Einfluss auf die Work Ability.

Bislang liegen keine Studien vor, in denen der Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitsfähigkeit unter Berücksichtigung möglicher Be- und Entlastungen untersucht wurde. Mit Blick auf die theoretischen Annahmen und die bisherigen Studien lässt sich jedoch erwarten, dass die Be- und Entlastungen im Bereich der Einstellung zur eigenen Arbeit, Kompetenzen und Gesundheit direkt auf die physische und psychische Balance wirken. Damit lassen sich die nachfolgende Hypothesen formulieren:

H-7a: Die **Entlastungen der humanen Ressourcen** (*Arbeitszufriedenheit, intrin. Motivation*) wirken sich positiv auf die **Arbeitsfähigkeit** (*psychische und physische Balance*) aus.

H-7b: Die **Belastungen der humanen Ressourcen** (*Kompetenzanforderungen, Technikstress*) wirken sich negativ auf die **Arbeitsfähigkeit** (*psychische und physische Balance*) aus.

Für die Digitalisierung lässt sich damit eine doppelt indirekte Wirkung annehmen. Erstens geht die Digitalisierung mit einer veränderten Bewertung der Tätigkeit und Technik einher, die sich auf die Einstellung zur eigenen Arbeit, die Kompetenzanforderungen und den Technikstress auswirken. Die Digitalisierung wirkt damit indirekt über die veränderten Arbeitsbedingungen bzw. deren Bewertung auf die humanen Ressourcen ein. Dies führt zu folgender Hypothese:

H-8: (Mediation) Die **Digitalisierung** verändert über den Einfluss auf die Bewertung der **Tätigkeit** und die Bewertung der **Technik** am Arbeitsplatz die humanen Ressourcen.

Zweitens wirkt sich die mit der Digitalisierung einhergehende Be- und Entlastung der humanen Ressourcen auf die physische und psychische Balance aus. Die Digitalisierung wirkt damit indirekt über die veränderten Arbeitsbedingungen bzw. deren Bewertung und deren Wirkung auf die humanen Ressourcen auf die Arbeitsfähigkeit ein. Dies führt zu folgender Hypothese:

H-9: (Mediation) Die **Digitalisierung** verändert über den Einfluss auf die **humanen Ressourcen** die **Arbeitsfähigkeit**.

Nachfolgend werden die Erkenntnisse der theoretischen Synthesen und der jeweils hypothetisch angenommenen Wirkungsbeziehungen zusammengefasst und in einem Hypothesenmodell vereint.

3.5 Auswirkungen digitaler Arbeit – Reflexion und Synthese

Mit dem um eine soziotechnische Perspektive erweiterten Haus der Arbeitsfähigkeit werden umfassend Arbeitsbedingungen beschrieben, die auf die humanen Ressourcen be- oder entlastend wirken können: Die *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit* wurde aus dem JCM und WDQ abgeleitet. Diese besteht im Folgenden aus der Bewertung der Aufgabe (Autonomie, Aufgabenvielfalt) und der sozialen Unterstützung (informelle Beziehungen zu Kollegen und Vorgesetzten, formale Unterstützung durch Schulung, Information und Partizipation). Diese etablierten Faktoren werden um die *Wahrnehmung und Bewertung der Technik* als Teil der Technikakzeptanz erweitert. Erfasst werden hier die Nützlichkeit (PU), die Bedienbarkeit (PEoU) und die Verlässlichkeit der Technik sowie die empfundene Überwachung in Form von Datenschutzbedenken. Die Digitalisierung verändert diese Arbeitsbedingungen, be- und entlastet somit die humanen Ressourcen und nimmt damit letztlich Einfluss auf die Arbeitsfähigkeit. Die dazu aufgestellten Hypothesen werden nachfolgend synthetisiert und nach den in der Abbildung dargestellten Ebenen gegliedert (siehe Abb. 12).

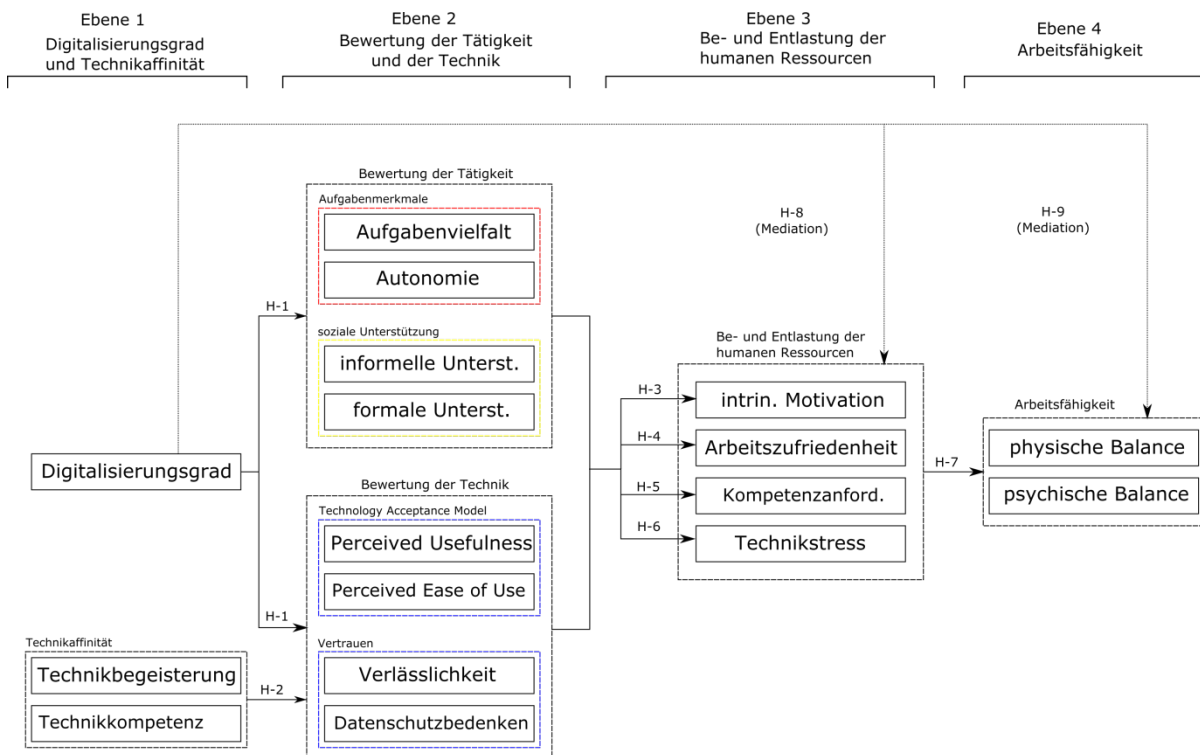


Abbildung 12: Hypothesenmodell

Quelle: eigene Darstellung (rot = Bewertung der Aufgabe; gelb = Bewertung der sozialen Unterstützung; blau = Bewertung der Technik)

Den Ausgang der Analyse bildet der Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitsbedingungen (Ebene 1 → Ebene 2). Studien zufolge wird eine Veränderung dieser Arbeitsbedingungen erwartet und teilweise bereits sichtbar. Insbesondere die Autonomie und Aufgabenvielfalt würden durch den Einsatz digitaler Technik gesteigert werden. Digitale Technik geht mit neuen und vielfältigeren Aufgaben einher, wohingegen Routine-tätigkeiten abnehmen, etwa weil diese durch Automatisierungen ersetzt werden. Zudem bietet sie Möglichkeiten zu mehr Freiheit bei der Ausübung der eigenen Arbeit, zum Beispiel da Beschäftigte durch eine Aufwertung der Arbeit neue Expertenstellungen erlangen. Darüber hinaus bietet die digitale Technik durch neue Formen der Kommunikation das Potenzial, den Austausch zwischen den Beschäftigten zu stärken, sodass die informelle Unterstützung in Form eines besseren Wissensaustauschs und besserer Teamarbeit gestärkt wird. Durch flachere Hierarchien wird der Austausch zwischen den Hierarchieebenen gestärkt. Die Beschäftigten können als Experten für ihre Tätigkeit betrachtet und bei Veränderungsvorhaben miteinbezogen werden. Abschließend wird erwartet, dass digitale Technik nützlicher, verlässlicher und leichter zu bedienen ist, da die Technik mehr Aufgaben automatisiert übernehmen kann. Jedoch werden ebenso größere Datenschutzbedenken durch neue Potenziale der Datensammlung und Überwachung erwartet. Damit wird eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen postuliert, die sich in einer positiveren *Bewertung der Tätigkeit* (Aufgabenmerkmale, soziale Unterstützung) und *Bewertung der Technik* widerspiegeln sollte. Die Datenschutzbedenken stellen hier eine Ausnahme dar (Hypothesenblock 1).

Für die Wahrnehmung und Bewertung der Technik sind jedoch nicht nur äußere Bedingungen wie der Digitalisierungsgrad entscheidend. Forschungen zur Technikakzeptanz zeigen deutlich, dass die allgemeine Begeisterung für Technik und die Fähigkeiten für einen kompetenten Umgang mit Technik die Bewertung der Technik verbessert (Hypothesenblock 2). Weisen die Beschäftigten eine höhere Technikaffinität auf, sollte sich dies auch in einer positiveren Bewertung der Technik und geringeren Datenschutzbedenken äußern.

Die durch die Digitalisierung veränderten Arbeitsbedingungen können die humanen Ressourcen be- und entlasten (Ebene 2 → Ebene 3), sodass die intrinsische Motivation (Hypothesenblock 3), die Arbeitszufriedenheit (Hypothesenblock 4), die Kompetenzanforderungen (Hypothesenblock 5) und der erlebte Technikstress (Hypothesenblock 6) gesteigert oder reduziert werden.

Die Bedeutung der *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit* für die humanen Ressourcen ist theoretisch und empirisch naheliegend. Die Steigerung der Motivation und Arbeitszufriedenheit durch verbesserte Autonomie, Aufgabenvielfalt und Formen der sozialen Unterstützung ist mit Blick auf die zahlreichen angeführten Studien und Metastudien unbestritten. Begründet wird diese Wirkung damit, dass sich die Beschäftigten sich am Arbeitsplatz kompetent sowie sozial eingebunden fühlen und ihre Arbeit als sinnstiftend empfinden. Damit geht einher, dass die Beschäftigten durch eine gesteigerte Autonomie und einen größeren Freiraum mehr Erfahrungswissen sammeln, das sie zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten benötigen, sodass die Kompetenzanforderungen steigen und zunehmend problemlösendes Handeln und Kreativität gefordert werden. Die soziale Unterstützung reduziert hingegen diese Anforderungen, da sie eine bessere Kooperation zwischen den Beschäftigten und den Transfer von Wissen erleichtert. Gezielte Maßnahmen wie Schulungen, Information oder Partizipation können die Wissenssteigerung und -verbreitung ebenfalls stärken. Ähnliches gilt für den erlebten Technikstress. Durch soziale Unterstützung können Beschäftigte entlastet werden. Selbiges lässt sich für die Aufgabenvielfalt und Autonomie annehmen, da Beschäftigte so selbstbestimmter die Aufgaben erledigen können und belastende Routine vermieden wird. Zudem wird die Arbeit durch eine positivere Bewertung der Tätigkeit als weniger belastend wahrgenommen, da die Beschäftigten ihre Arbeit als wertvoller empfinden und mehr Energie bei der Arbeit verspüren.

Für die Wirkung der *Wahrnehmung und Bewertung der Technik* liegen bisher weniger Belege vor, da dieser Aspekt in bisherigen Studien meist vernachlässigt wurde. In der vorliegenden Studie werden daher Konzepte der Technikakzeptanzforschung genutzt, um diese Lücke zu schließen. So werden nicht mehr nur Input-Faktoren berücksichtigt, die die Bewertung der Technik steigern, sondern ebenso deren Wirkung bzw. Output. Empirische Studien liefern erste Hinweise darauf, dass sich die Einstellung zur Technik am Arbeitsplatz positiv verändert und die Bereitschaft zur Techniknutzung mit einer positiveren Bewertung der Technik steigt. Technik wird eher akzeptiert, wenn diese als nützlich, leicht bedienbar sowie verlässlich bewertet wird und mit geringen Datenschutzbedenken einhergeht. Wird die Technik als zunehmend integraler Bestandteil der Arbeit verstanden, sollte sich dies auch in einer positiveren Einstellung zur eigenen Arbeit ausdrücken.

Wenn Technik Aufgaben nützlich und verlässlich übernimmt und dabei einfach zu bedienen ist, ist anzunehmen, dass sich dies zudem in Arbeitserleichterungen widerspiegelt. Die Anforderungen zur Bewältigung von Komplexität und Unsicherheit sollten sich reduzieren, da Technik Aufgaben zunehmend selbstständig übernimmt. Die

durch eine zunehmende Digitalisierung erleichterte Überwachung und die damit einhergehenden Datenschutzbedenken stellen hier wiederum einen negativen Faktor dar. Studien, in denen dieser Zusammenhang untersucht wurde, konnten indes nicht identifiziert werden. Anders zeigt sich dies für den erlebten Technikstress. In Studien zum Zusammenhang zwischen Technikgestaltung und Technikstress werden die relevanten Einflussfaktoren oftmals sehr unterschiedlich konzipiert, dennoch werden ähnliche inhaltliche Ergebnisse beobachtet. Demnach sollte sich der erlebte Technikstress reduzieren, wenn die Technik nützlich sowie verlässlich Aufgaben übernimmt und dabei einfach zu bedienen ist. Datenschutzbedenken steigern hingegen den Stress, zum Beispiel da der Leistungsdruck steigt.

Abschließend wird angenommen, dass die Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen (intrinsische Motivation, Arbeitszufriedenheit, Kompetenzerfordernisse, Technikstress) die Arbeitsfähigkeit in Form der physischen und psychischen Balance stärken bzw. schwächen (Ebene 3 → Ebene 4). Studien, in denen unter Berücksichtigung möglicher Be- und Entlastungen sowie konkreter Arbeitsbedingungen der Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitsfähigkeit untersucht wird, sind bisher nicht bekannt. Mit Blick auf die theoretischen Annahmen und die bisherigen Studien ist jedoch zu erwarten, dass die Be- und Entlastungen direkt auf die physische und psychische Balance wirken (Hypothesenblock 7).

Für die Digitalisierung lässt sich damit eine doppelt indirekte Wirkung annehmen. Erstens geht die Digitalisierung mit einer veränderten Bewertung der Tätigkeit und Technik einher, die sich auf die humanen Ressourcen auswirkt (Mediation: Ebene 1 → Ebene 3). Die Digitalisierung wirkt damit indirekt be- und entlastend (Hypothese 8). Zweitens wirkt sich die mit der Digitalisierung einhergehende Be- und Entlastung der humanen Ressourcen auf die physische und psychische Balance aus (Mediation: Ebene 1 → Ebene 4). Die Digitalisierung verändert damit indirekt über die Arbeitsbedingungen und deren Wirkung auf die humanen Ressourcen die Arbeitsfähigkeit (Hypothese 9). Da mit den durch die Digitalisierung veränderten Arbeitsbedingungen sowohl positive als auch negative Konsequenzen für die humanen Ressourcen einhergehen können, kann nicht eindeutig bestimmt werden, ob die Digitalisierung letztendlich positive oder negative Effekte für die Beschäftigten hat. Dies gilt es empirisch zu untersuchen.

In der nachfolgenden Tabelle (Tab. 4) sind die aufgestellten Hypothesen zusammengefasst. Dargestellt sind die jeweiligen Hypothesen entsprechend der Ebenen im Hypothesenmodell. Nachfolgend wird das methodische Vorgehen dazu erläutert.

Tabelle 4: Übersicht Hypothesen

Nr.	Hypothese
Digitalisierungsgrad (Ebene 1) → Bewertung der Tätigkeit (Ebene 2)	
H-1a:	Je stärker die Digitalisierung ausgeprägt ist, desto positiver wird die eigene Tätigkeit hinsichtlich <i>Aufgabenvielfalt, Autonomie</i> sowie <i>formaler und informeller Unterstützung</i> bewertet.
H-1b:	Je stärker die Digitalisierung ausgeprägt ist, desto positiver wird die Technik am Arbeitsplatz hinsichtlich <i>Nützlichkeit, Bedienbarkeit</i> und <i>Verlässlichkeit</i> bewertet. Gleichzeitig entstehen jedoch höhere <i>Datenschutzbedenken</i> .
Technikaffinität (Ebene 1) → Bewertung der Technik (Ebene 2)	
H-2:	Beschäftigte mit höherer Technikaffinität in Form von <i>Technikbegeisterung</i> und <i>Technikkompetenz</i> bewerten die Technik an ihrem Arbeitsplatz als <i>nützlicher, leichter zu bedienen, verlässlicher</i> und haben weniger <i>Datenschutzbedenken</i> .
Arbeitsbedingungen (Ebene 2) → Be-/Entlastungen (Ebene 3)	
H-3a:	Je positiver die Merkmale der Tätigkeit in Form der <i>Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen</i> und <i>informellen Unterstützung</i> bewertet werden, desto stärker ist die intrinsische Motivation ausgeprägt.
H-3b:	Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Nützlichkeit</i> (PU), <i>Bedienbarkeit</i> (PEoU), <i>Verlässlichkeit</i> und reduzierter <i>Datenschutzbedenken</i> ausgeprägt ist, desto stärker ist die intrinsische Motivation ausgeprägt.
H-4a:	Je positiver die Merkmale der Tätigkeit in Form der <i>Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen</i> und <i>informellen Unterstützung</i> bewertet werden, desto stärker ist die Arbeitszufriedenheit ausgeprägt.
H-4b:	Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Nützlichkeit</i> (PU), <i>Bedienbarkeit</i> (PEoU), <i>Verlässlichkeit</i> und reduzierter <i>Datenschutzbedenken</i> ausgeprägt ist, desto stärker ist die Arbeitszufriedenheit ausgeprägt.
H-5a:	Je positiver die Aufgabenmerkmale in Form der <i>Aufgabenvielfalt</i> und <i>Autonomie</i> bewertet werden, desto stärker sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.
H-5b:	Je positiver die soziale Unterstützung in Form der <i>informellen Unterstützung</i> und <i>formalen Unterstützung</i> bewertet wird, desto geringer sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.
H-5c:	Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Nützlichkeit</i> (PU), <i>Bedienbarkeit</i> (PEoU), <i>Verlässlichkeit</i> ausgeprägt ist, desto geringer sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.
H-5d:	Je negativer die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Datenschutzbedenken</i> ausgeprägt ist, desto größer sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.
H-6a:	Je positiver die Merkmale der Tätigkeit in Form der <i>Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen</i> und <i>informellen Unterstützung</i> bewertet werden, desto geringer ist der Technikstress ausgeprägt.
H-6b:	Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Nützlichkeit</i> (PU), <i>Bedienbarkeit</i> (PEoU), <i>Verlässlichkeit</i> ausgeprägt ist, desto geringer ist der Technikstress ausgeprägt.
H-6c:	Je negativer die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Datenschutzbedenken</i> ausgeprägt ist, desto größer ist der Technikstress ausgeprägt.
Be-/Entlastungen (Ebene 3) → Arbeitsfähigkeit (Ebene 4)	
H-7a:	Die Entlastungen der humanen Ressourcen (<i>Arbeitszufriedenheit, intrin. Motivation</i>) wirken sich positiv auf die Arbeitsfähigkeit (<i>psychische</i> und <i>physische Balance</i>) aus.
H-7b:	Die Belastungen der humanen Ressourcen (<i>Kompetenzanforderungen, Technikstress</i>) wirken sich negativ auf die Arbeitsfähigkeit (<i>psychische</i> und <i>physische Balance</i>) aus.
Digitalisierungsgrad (Ebene 1) → Be-/Entlastungen (Ebene 3)	
H-8:	(Mediation) Die Digitalisierung verändert über den Einfluss auf die Bewertung der Tätigkeit und die Bewertung der Technik am Arbeitsplatz die humanen Ressourcen .
Digitalisierungsgrad (Ebene 1) → Arbeitsfähigkeit (Ebene 4)	
H-9:	(Mediation) Die Digitalisierung verändert über den Einfluss auf die humanen Ressourcen die Arbeitsfähigkeit .

4 Untersuchungsgegenstände und methodisches Vorgehen

Um die Wahrnehmung und Auswirkungen von Technik im Kontext der digitalen Transformation sowie die damit einhergehenden Forschungsfragen und zugehörigen Hypothesen zu untersuchen, wird nachstehend ein Mixed-Methods-Design aus qualitativer und quantitativer Forschung verfolgt. Es werden zwei Branchen untersucht, innerhalb derer digitalisierte Prozesse zu erwarten sind, jedoch einen unterschiedlichen Grad der Digitalisierung aufweisen, um Unterschiede in der Wirkung der Digitalisierung aufzeigen zu können.

Wie die Ausführungen zur Digitalisierung unterschiedlicher Branchen ergeben haben (siehe Abschnitt 2.3.3), weist die Logistikbranche einen geringen bis mittleren Digitalisierungsgrad auf. Sie stellt einen interessanten Untersuchungsgegenstand dar, da hier innerhalb der Branche bereits Unterschiede zu erwarten sind. Die IKT-Branche verkörpert mit einem hohen Digitalisierungsgrad den Gegenpol zur Logistikbranche. Beide Branchen gelten als zentrale Arbeitsbereiche für die weitere gesellschaftliche und ökonomische Entwicklung. Die Logistik hat eine Schlüsselfunktion im gesamten Warenfluss der produzierenden Wirtschaft sowie dem Handel inne. Darüber hinaus ist kaum ein Wirtschaftszweig heutzutage ohne Einfluss von IKT denkbar.

Aus beiden Branchen werden jeweils ausgewählte Tätigkeitsfelder untersucht. Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt im Bereich Logistik auf operativen Tätigkeiten von Lagerarbeitern und Berufskraftfahrern sowie auf planerischen Tätigkeiten von Disponenten und dem Management. Für die IKT-Branche wird der Fokus auf IT-bezogene Tätigkeiten gelegt. Darunter fallen zum Beispiel die Entwicklung von Software, IT-Beratung oder IT-Service sowie IT-Administration.

Für beide Branchen werden jeweils Experteninterviews zur Exploration des Untersuchungsfelds genutzt (*Kapitel 5*). Ziel ist es, erste Einblicke in die derzeitige Arbeitssituation zu gewinnen und aktuelle Digitalisierungstrends zu identifizieren. Darüber hinaus können die Perspektiven der relevanten Akteure herausgearbeitet werden. Während die Tätigkeitsfelder in der Logistik einen verketteten Prozess abbilden, sind die Tätigkeitsfelder in der IKT-Branche unabhängiger voneinander zu beleuchten, weshalb für die qualitative Analyse eine Auswahl erfolgt. Die Wahl fällt dabei auf das IT-Service-Management, welches in der Literatur bereits gut untersucht ist und eine Vielzahl von IT-bezogenen Tätigkeiten einschließt.

Anschließend erfolgt eine quantitative Querschnittsanalyse, innerhalb derer mithilfe eines Online-Fragebogens Beschäftigte aus den jeweiligen Branchen befragt werden (*Kapitel 6*). Aus den zwei Tätigkeitsfeldern Logistik und IT wird dazu jeweils eine

Stichprobe gezogen und analysiert. Diese decken in der Logistik die Arbeit von Lagerarbeitern, Berufskraftfahrern, Disponenten und Managern ab. Im Bereich IT werden die zentralen IT-bezogenen Tätigkeiten abgebildet.

Abschließend werden die Ergebnisse aus den qualitativen und quantitativen Studien zusammengeführt und vor dem Hintergrund der Forschungsfragen sowie theoretischen Modelle reflektiert (*Kapitel 7*). Die Erkenntnisse erlauben es, erste Handlungsempfehlungen für die Praxis abzuleiten. Dazu wird auf bestehende Konzepte der Arbeits- und Organisationsgestaltung verwiesen, deren Kombination sich gemäß den hier aufgedeckten Erkenntnissen besonders dazu eignet, die digitale Transformation zu bewältigen und dabei die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten zu stärken.

Im Wesentlichen handelt es sich also um ein gleichzeitiges Verfahren. Dies zeichnet sich dadurch aus, dass beide Methoden unabhängig voneinander angesetzt und die Ergebnisse zusammengeführt werden (vgl. Creswell, 2009, S. 206). Die explorative Analyse erlaubt dabei die Erhebung tiefgehender Überzeugungen und Erwartungen, die über die standardisierte Erfassung hinausgehen. Insbesondere werden die jeweiligen Tätigkeitsstrukturen, Digitalisierungstendenzen sowie Erwartungen bezüglich der Digitalisierung untersucht. Die quantitative Analyse erlaubt es hingegen konkrete Hypothesen zu prüfen und übergreifende Aussagen über die jeweiligen Tätigkeitsfelder zu machen. So ergänzen sich die quantitativen und qualitativen Erkenntnisse bei der Gegenüberstellung der Tätigkeitsfelder.

Nachfolgend werden die Auswahl der Tätigkeitsfelder sowie das Vorgehen innerhalb der qualitativen und quantitativen Teilstudien näher erläutert.

4.1 Auswahl der untersuchten Tätigkeitsfelder

Aus der Perspektive der Digitalisierungsforschung erweist sich die Arbeit in der Logistikbranche als interessanter Untersuchungsgegenstand. Zum einen gilt die Logistik als weniger digitalisiert, da sie etwa kaum auf digitalen Dienstleistungen oder Produkten beruht. Zum anderen liegt die Nutzung digitaler Technologien innerhalb dieser Branche im mittleren Bereich und teilweise sogar über dem Durchschnitt. So geben 56 % der Unternehmen an, dass die Hälfte oder sogar alle Mitarbeiter mit stationären oder mobilen digitalen Geräten (z. B. PC, Smartphone, Tablet) ausgestattet sind. Einen gleichen Anteil Mitarbeiter haben 68 % der befragten Unternehmen mit digitalen Infrastrukturen (Internet, Intranet) ausgestattet. 29 % der Unternehmen geben an, dass alle oder mehr als die Hälfte der Mitarbeiter bereits digitale Dienste (z. B. Cloud Computing) nutzen. Mit Ausnahme der stationären Geräte liegt dies jeweils leicht über

dem Durchschnitt aller befragten Unternehmen aus elf verschiedenen Branchen (siehe Abb. 13).

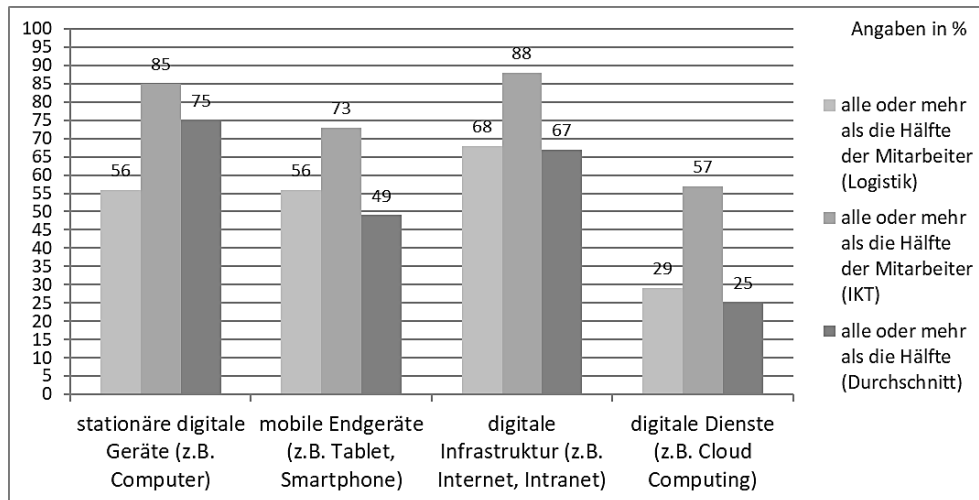


Abbildung 13: Vergleich Logistik und IKT zur Nutzung digitaler Technologien

Quelle: eigene Berechnungen nach BMWi, 2018

Bezüglich der fortgeschrittenen Technologien (siehe Abb. 14) liegt die Logistik leicht über oder unter dem Durchschnitt. Hier geben 44 % der Unternehmen an, dass sie vernetzte Anlagen oder Geräte einsetzen oder deren Einsatz planen. Für digitale Kundenschnittstellen liegt der Wert bei 44 % und für Big Data bei 18 %.

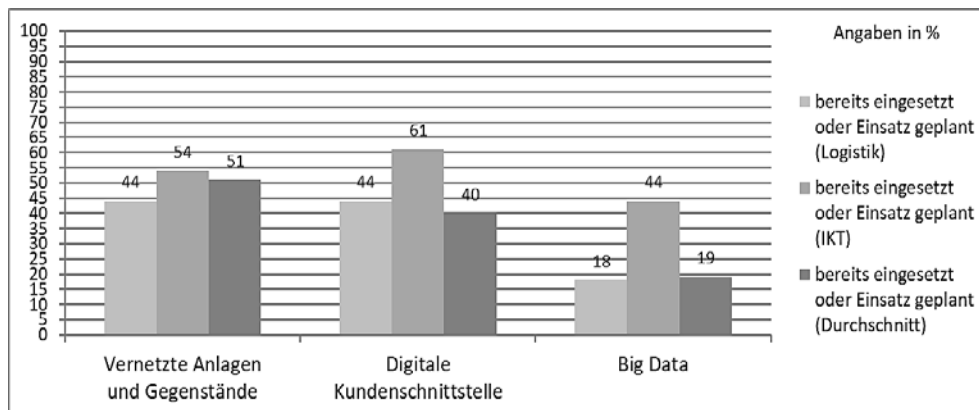


Abbildung 14: Vergleich Logistik und IKT zur Nutzung fortgeschrittener dig. Technologien

Quelle: eigene Berechnungen nach BMWi, 2018

Innerhalb des DGB-Index ‚Gute Arbeit‘ konnte 2016 für die Formen digitaler Arbeit in der Logistik ebenfalls eine mittlere Digitalisierung festgestellt werden. 59 % der befragten Beschäftigten erklären, im hohen oder sehr hohen Maße Formen digitaler Arbeit auszuüben. 63 % nutzen elektronische Kommunikation und 30 % führen ge-

meinsame Projektarbeit über das Internet aus. 52 % bedienen sich softwaregesteuerter Arbeitsabläufe. 17 % arbeiteten mit computergesteuerten Maschinen oder Robotern und 50 % nutzen unterstützende elektronische Geräte (vgl. Holler, 2017, S. 11, 15).

Die IKT-Branche stellt das Gegenbeispiel zur Logistikbranche dar (siehe Abb. 64). Für die typischen Technologien weist die IKT-Branche durchgängig überdurchschnittliche Werte auf. So geben 85 % bzw. 73 % der befragten Unternehmen an, dass alle oder die Hälfte ihrer Mitarbeiter mit stationären bzw. mobilen digitalen Geräten ausgestattet sind. Für digitale Infrastrukturen liegt dieser Wert sogar bei 88 %. Ferner führen mit 57 % über die Hälfte der Unternehmen an, dass ihre Mitarbeiter digitale Dienste nutzen.

Auch fortgeschrittene digitale Technologien werden in der IKT-Branche bereits häufiger eingesetzt (siehe Abb. 65). In 54 % der Unternehmen werden vernetzte Anlagen und Geräte verwendet oder deren Einsatz wird geplant. Für digitale Kundenschnittstellen liegt dieser Wert sogar bei 61 %. Insbesondere Big Data wird in dieser Branche mit 44 % überdurchschnittlich häufig genutzt.

Innerhalb des DGB-Index ‚Gute Arbeit‘ konnte 2016 für die Formen digitaler Arbeit in der IKT-Branche ebenfalls eine hohe Digitalisierung festgestellt werden. 93 % der befragten Beschäftigten geben an, im hohen oder sehr hohen Maße Formen digitaler Arbeit auszuüben. 94 % nutzen elektronische Kommunikation und 79 % führen gemeinsame Projektarbeit über das Internet aus. 82 % verwenden softwaregesteuerte Arbeitsabläufe. 11 % arbeiten mit computergesteuerten Maschinen oder Robotern und 64 % bedienen sich unterstützender elektronischer Geräte (vgl. Holler, 2017, S. 11, 15).

Beide Untersuchungsgegenstände unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich des Digitalisierungsgrads. Auch bezüglich der Qualifikationsstruktur existieren markante Unterschiede. Die Logistikbranche zeichnet sich durch einen relativ geringen Qualifizierungsgrad aus. 14,6 % der Beschäftigten in dieser Branche besitzen keinen Berufsabschluss. 74,5 % verfügen über eine betriebliche Berufsausbildung. Lediglich 5,5 % haben eine Aufstiegsfortbildung absolviert (Meister, Techniker) und mit 5,3 % können etwa gleich viele einen Fachhochschul- oder Universitätsabschluss vorweisen (vgl. Pfeiffer et al., 2016, S. 22). Die IKT-Branche zeichnet sich hingegen durch einen relativ hohen Qualifizierungsgrad aus. Nur 5,6 % der Beschäftigten in dieser Branche besitzen keinen Berufsabschluss. 32,4 % haben eine betriebliche Berufsausbildung durchlaufen. Lediglich 5,6 % haben eine Aufstiegsfortbildung absolviert (Meister,

Techniker). Gleichwohl besitzen mit 56,4 % über die Hälfte der Beschäftigten in dieser Branche einen Fachhochschul- oder Universitätsabschluss (vgl. ebd.).

Insgesamt rangiert die Logistik bei der vorschreitenden Digitalisierung damit im mittleren Bereich, wohingegen die IKT-Branche sogar als Vorreiter im Kontext der digitalen Transformation fungiert. Hier lassen sich mithin stärker digitalisierte Arbeitsplätze erwarten, sodass Unterschiede in der Ausprägung und Wirkung der Digitalisierung zu erwarten sind. Darüber hinaus bietet die Analyse zweier Branchen die Möglichkeit, übergreifende Effekte und deren theoretischen Implikationen aufzuzeigen. Aus beiden Branchen werden dazu jeweils einzelne Tätigkeiten ausgewählt. Die Arbeit in der Logistikbranche wird anhand der Tätigkeiten in Lager- und Transportlogistik untersucht. Die Arbeit in der IKT-Branche wird anhand von IT-bezogenen Tätigkeiten untersucht. Dargestellt werden diese in *Kapitel 5*. Die konzeptionellen Grundlagen der dabei eingesetzten Analysemethoden werden nachfolgend erläutert.

4.2 Konzeption der qualitativen Analyse

In der vorliegenden Studie werden zur Exploration des Felds halbstandardisierte Experteninterviews eingesetzt. Nach Meuser und Nagel (1991) sind dessen Gegenstand Experten und ihre „Wissensbestände im Sinne von Erfahrungsregeln, die das Funkzionieren von sozialen Systemen bestimmen“ (S.466). Experten zeichnen sich dabei nicht durch eine spezifische Position aus, sondern durch ihre Nähe zum Untersuchungsfeld, die Involviertheit in die dort verorteten Praktiken und Entscheidungsprozesse sowie das damit einhergehende Wissen, das über das Alltagswissen hinausgeht und nur schwer von Außenstehenden einsehbar ist. Damit wird der Expertenstatus vom Forscher verliehen und ist auf eine begrenzte Forschungsfrage begrenzt (vgl. Strübing, 2018, S. 96). Da der Fokus des Experteninterviews auf der Exploration und der Extraktion von Wissen liegt, bedarf es hier einer weniger interpretativen Analyse der gewonnenen Daten.

„Ein explorativ genutztes Experteninterview soll Informationen liefern und wird daher nicht mit interpretativen und rekonstruktiven Verfahren analysiert. Daher sind hier die Anforderungen an die Organisation eines durchgängigen, von den Relevanzstrukturen der Expertin strukturierten Redeflusses nicht in dem Maße gegeben, wie dies der Fall ist, wenn die Praktiken der Expertin selbst im Fokus des Forschungsvorhabens stehen.“ (ebd., S. 97)

Beim Experteninterview handelt es sich um eine Variante des Leitfadeninterviews. Das Leitfadeninterview (auch semi- bzw. halbstrukturiertes Interview) ist dabei durch

die Verbindung des vermeintlichen Gegensatzes zwischen Strukturiertheit und Offenheit im Interview charakterisiert. Der dabei eingesetzte Interviewleitfaden „vermittelt zwischen diesen Extremen, denn er enthält eine Reihe relevanter Themen und Fragerichtungen, ohne aber in den Frageformulierungen und vor allen Dingen in der Themenabfolge restriktiv zu sein“ (Strübing, 2018, S. 92). Neben einem geeigneten Leitfaden bedarf es mithin einer kompetenten Gesprächsführung sowie einer vertrauensvollen Gesprächsatmosphäre, in der die Fragen ad hoc formuliert, Anknüpfungspunkte für Nachfragen aufgegriffen, Anschluss-, Vertiefungs- und Nachfragemöglichkeiten ausgeschöpft und zuvor nicht antizipierte, vom Gesprächspartner eingebrachte Gesprächsthemen aufgenommen werden (vgl. ebd., S. 93, 95). Problematisch ist dennoch die Verallgemeinerbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse, da diese meist auf einer geringen Anzahl an Fällen basieren und mit qualitativer Forschung gewöhnlicher Weise keine Repräsentativität angestrebt wird (vgl. Lamnek, 2010, S. 3). Dies ist für die vorliegende Analyse ebenfalls der Fall.

Um die mittels Leitfaden- bzw. Experteninterviews generierten Daten zu analysieren, können unterschiedliche Methoden zur Anwendung kommen. Eine Methode, die den angeführten Anforderungen gerecht wird, ist die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring, da sie auf den Inhalt und weniger auf den Befragten ausgerichtet ist (siehe auch Gläser & Laudel, 2010). Mayring leitet diese aus der quantitativen Analyse ab und konzipiert die Methode als Gegenpol bzw. Alternative zur modernen Hermeneutik sowie zur Diskursanalyse (siehe Mayring, 2014, S. 16 f.), ohne sich jedoch völlig davon zu lösen (vgl. Krüger & Riemeier, 2014, S. 133). Die hermeneutische Analyse rückt neben dem Inhalt die eigenen Vorannahmen des Forschers („hermeneutical circle“) sowie die Intentionen des Befragten bzw. des Autors des analysierten Textes interpretiert in den Vordergrund (Weshalb sagt jemand etwas?). Ähnliches gilt für qualitative Forschungen der Linguistik und Kommunikationswissenschaft, die unter der Bezeichnung Diskursanalyse die analysierten Aussagen in einen größeren Diskussionskontext setzen. Der Fokus liegt dabei auf dem Charakter der verwendeten Sprachmittel (Wie sagt jemand etwas?). Die Inhaltsanalyse setzt sich weniger intensiv mit einzelnen Aussagen auseinander und ist auf die Analyse großer Textmengen ausgerichtet. Im Vordergrund stehen die Inhalte der Aussagen (Was sagt jemand?). Die Methode bewegt sich zwischen quantitativer und qualitativer Analyse. In der quantitativen Form wird die Häufigkeit von Wörtern, Argumenten etc. erfasst. Zugrunde liegende Texte können auf diese Weise einfach verglichen werden (vgl. Mayring, 2014, S. 17, 25). Die qualitative Inhaltsanalyse orientiert sich an der quantitativen Inhaltsanalyse, allerdings ohne die qualitative Komponente bei der Auswertung zu

verlieren. „The basic approach of qualitative content analysis is to retain the strengths of quantitative content analysis and against this background to develop techniques of systematic, qualitatively oriented text analysis“ (ebd., S. 39).

Für die konkrete Vorgehensweise hat sich mittlerweile eine Vielzahl unterschiedlicher Varianten der qualitativen Inhaltsanalyse und Techniken mit spezifischen Schwerpunkten herauskristallisiert. Auch finden sich unterschiedlich detaillierte Beschreibungen der Vorgehensweisen (siehe z. B. Kuckartz, 2012; Gläser & Laudel, 2010). Im Zentrum der Methode steht jedoch immer die Kategorienbildung, weshalb auch die Bezeichnung ‚qualitativ orientierte kategoriengeleitete Textanalyse‘ genutzt wird. Kategorien stellen Kurzformulierungen von Texteinheiten dar, die hierarchisch (Ober- und Unterkategorien) strukturiert sein können. Im ersten Schritt werden diese postuliert und einzelnen Textpassagen zugeordnet. Im zweiten Schritt wird überprüft, ob Kategorien mehrfach zugeordnet werden können. Dabei werden die Kategorien anhand des Ausgangsmaterials geprüft und gegebenenfalls überarbeitet (vgl. Mayring & Fenzl, 2019, S. 634 f.).

Der Grundvorgang besteht in der regelgeleiteten Zuordnung von Kategorien zu konkreten Textstellen (Analyseeinheiten). Die qualitative Inhaltsanalyse „operiert mit zu Beginn der Analyse konstruierten oder aus vorgängigen Theorien übernommenen Kategorien und ordnet diesen Kategorien auf Kernsätze reduzierte Aussagen aus dem Material zu“ (Strübing, 2018, S. 93). Diese Zuordnung kann über zwei Verfahren erfolgen. Eine Kategorie kann induktiv als Zusammenfassung (Paraphrasierung) einer Analyseeinheit entstehen. Das Material soll so reduziert werden, ohne dass der Inhalt wesentlich verändert wird. Kategorien sind dann Begriffe, die aus dem analysierten Text stammen. Ähnliche Bedeutungen werden dabei unter eine Kategorie subsumiert. Kategorien können demgegenüber deduktiv auch an das Datenmaterial herangetragen werden, nachdem sie zum Beispiel aus der Theorie abgeleitet wurden. Im Vordergrund steht dabei meist die vollständige Zuordnung des gesamten Datenmaterials zu Kategorien, um diese als individuelle Einzelfälle übergreifend zu generalisieren und vergleichbar zu machen. Der gesamte Text wird auf diese Weise strukturiert. Beide Herangehensweisen müssen nicht getrennt vonstattengehen, sondern können kombiniert werden (vgl. Ramsenthaler, 2013, S. 30-32). Für die vorliegende Forschung werden beide Varianten kombiniert.

Zur Steigerung der Reliabilität werden meist voneinander unabhängige Kodierungen durch zwei oder mehrere Kodierer empfohlen, deren Übereinstimmung durch den Kappa-Koeffizienten sogar quantifiziert werden kann (vgl. ebd., S. 25). Diese Inter-

coderreliabilität kann aufgrund des hier vorliegenden Einzelverfahrens jedoch nicht zur Anwendung kommen.

In der vorliegenden Forschung erfolgt also eine Orientierung an der qualitativen Inhaltsanalyse, wobei nicht sämtliche Vorgehensweisen strikt beibehalten werden. Die qualitative Analyse erfolgt dazu in drei Schritten:

Schritt 1: Zunächst wird der Tätigkeitsbereich Logistik vorgestellt. Dazu werden die relevanten Akteure und Prozesse der Transport- und Lagerlogistik präsentiert. Anschließend werden Tendenzen der Digitalisierung für diesen Tätigkeitsbereich aus der Literatur hergeleitet. Daran anknüpfend werden die Ergebnisse der Interviewstudie aus diesem Tätigkeitsfeld vorgestellt. Der Fokus liegt dabei auf den Fragen, wie die Digitalisierung bereits ausgeprägt ist und welche zukünftigen Entwicklungen erwartet werden sowie Fragen nach möglichen Chancen und Risiken bezüglich neuer Technologien sowie deren organisationaler Implementierung (siehe Unterkapitel 5.1).

Schritt 2: Dieses Vorgehen wird anschließend analog für den zweiten Tätigkeitsbereich durchgeführt. Hier wird die IT-bezogene Arbeit anhand des IT-Service-Managements als ein Beispiel für die Arbeit im Bereich IKT vorgestellt und analysiert (siehe Unterkapitel 5.2).

Für die beiden Tätigkeitsfelder Logistik und IT werden jeweils Interviewpartner ausgewählt, die einen möglichst breiten Einblick in die Untersuchungsfelder geben können. Der eingesetzte Leitfadens wird innerhalb des jeweiligen Tätigkeitsfeldes erläutert. Die Transkripte finden sich in Anhang A und B.

Für die Analyse des Datenmaterials wird lediglich ein Teiltranskript verwendet, da dies für die am Inhalt orientierte qualitative Analyse als ausreichend betrachtet wird. Dabei werden nach wiederholtem Abhören des Interviews „lediglich die Sequenzen transkribiert, die im Sinne der Fragestellung inhaltstragend sind“ (Krüger & Riemeier, 2014, S. 135 f.). Begrüßungen, Unterbrechungen oder Störungen werden so nicht abgebildet, sodass das Transkript ‚handlicher‘ wird. Zudem erfolgt die Transkription bereinigt. Dementsprechend werden sprachliche Besonderheiten (Dialekte) sowie der Sprachstil (Satzbaufehler, Pausen, Rezeptionssignale) geglättet, um die Lesbarkeit zu erhöhen.

Schritt 3: Abschließend werden Ergebnisse der Interviewstudien zusammengefasst und gegenübergestellt. Hier werden insbesondere die zentralen Ergebnisse sowie die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Tätigkeitsbereichen in Bezug zu Tendenzen der Digitalisierung herausgestellt (siehe Unterkapitel 5.3).

4.3 Konzeption der quantitativen Analyse

In der vorliegenden Studie werden zur Überprüfung der aufgestellten Hypothesen Fragebogenstudien durchgeführt. Im Vergleich zur qualitativen Forschung können aufgrund der damit einhergehenden Standardisierung komplexe Strukturen und Phänomene nicht gänzlich erfasst werden. Stattdessen werden sie auf eingrenzende Faktoren und einzelne Variablen reduziert (vgl. Lamnek, 2010, S. 4). Typischerweise wird dabei ein nicht direkt beobachtbarer latenter Faktor (zu messendes Phänomen) über mehrere manifest messbare Items (Einzelaussagen) abgebildet (vgl. Eberl, 2004, S. 1). Die Faktoren bilden demnach Messungen der theoretischen Konstrukte dar, deren Ausprägung miteinander verglichen werden und zueinander in Beziehung gesetzt werden können.

Die Analyse solcher Daten und die Hypothesenprüfung erfolgen in zwei Schritten: (1) Zunächst müssen die relevanten Konstrukte operationalisiert werden. Dazu können zwei Messmodelle unterschieden werden, die vor allem Einfluss auf die Möglichkeit zur Güteprüfung der Faktoren nehmen. Die Messmodelle werden nachfolgend als Exkurs näher beleuchtet. Dabei wird das Vorgehen zur Beurteilung der Validität und Reliabilität der Faktoren beschrieben. Anschließend wird die Operationalisierung der Konstrukte präsentiert. Dabei wird in erster Linie auf etablierte Fragebögen aus der Literatur zurückgegriffen. (2) Auf die Operationalisierung erfolgt die Erhebung der Daten und die eigentliche Analyse der gewonnenen Daten. Zunächst wird die Validität und Reliabilität gemäß der zugrunde liegenden Messmodelle bestimmt. Anschließend werden für die Faktoren Faktorwerte berechnet, mit denen die deskriptiven und inferenzstatistischen Analysen durchgeführt werden können. Zunächst werden die Ausprägungen der Faktoren in beiden Stichproben verglichen. Daran anknüpfend werden die Beziehungen zwischen den Faktoren untersucht. Die Prüfung der Hypothesen erfolgt über lineare Regressionen und die Modellierung der Faktoren in einem Strukturgleichungsmodell.

4.3.1 *Exkurs: Formative und reflektive Messmodelle*

Für die Bildung von Faktoren werden zwei Messmodelle unterschieden. Am häufigsten wird das reflektive Messmodell herangezogen. Insbesondere in der Psychologie stellen sie die Standardannahme dar (vgl. Borsboom, Mellebergh & van Heerden, 2003, S. 208). Dabei wird im Sinne der klassischen Testtheorie davon ausgegangen, dass der latente Faktor die manifesten Variablen (Items) kausal beeinflusst. Die Anzahl der Items ist dabei abhängig von der Definition des Faktors. Je breiter der Faktor

definiert wird, desto mehr Items werden benötigt, um seine Facetten abzubilden (vgl. Eberl, 2004, S. 1).

„Reflektive Messmodelle basieren auf einem faktoranalytischen Ansatz, bei dem die empirischen Indikatoren so gewählt werden sollten, dass sie das latente Konstrukt in seiner Gesamtheit möglichst exakt widerspiegeln bzw. reflektieren (effect indicators).“ (Fuchs, 2011, S. 7)

Veränderungen in der latenten Variable beeinflussen dabei die Ausprägung der manifesten Items gleichermaßen. Somit stellen die Items beispielhafte Manifestierungen dar (domain-sampling model), die stark zueinander in Beziehung stehen, also korrelieren, da sie einen gemeinsamen inhaltlichen Kern aufweisen. Dies macht die Items austauschbar. Beeinflusst wird die Korrelation von den Messfehlern auf Itemebene. Items mit hohen Messfehlern oder geringer Korrelation zu den anderen Items eignen sich demnach nicht zur Operationalisierung der latenten Variable. Abbildung 15 veranschaulicht das reflektive Messmodell.

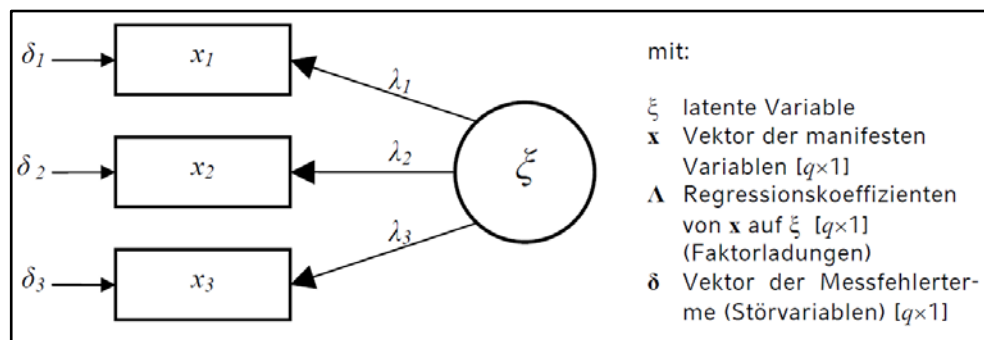


Abbildung 15: Reflektives Messmodell

Quelle: Eberl, 2004, S. 3

Für das reflektive Messmodell hat sich ein Standardvorgehen zur Beurteilung der Reliabilität und Validität etabliert, das letztlich auf der Korrelation der Items untereinander basiert (vgl. Eberl, 2004, S. 4):

Die Konstruktvalidität bezieht sich auf die Verbundenheit der Items eines Konstrukts mit der zu messenden Dimension. Dazu werden typischerweise faktoranalytische Modelle genutzt. Damit ist es möglich, Items Faktoren zuzuordnen (Konvergenzvalidität) und diese von anderen Faktoren abzugrenzen (Diskriminanzvalidität). Am häufigsten werden dabei die Hauptkomponentenanalyse (Principal Component Analysis – PCA) und die Hauptachsenfaktorenanalyse (Principal Axis Factoring – PAF) im Zuge der explorativen Faktorenanalyse (EFA) eingesetzt. Die PCA gilt indes als Datenreduktionsverfahren und sollte folglich bei reflektiven Modellen nicht zum Einsatz

kommen (siehe dazu auch Fabrigar et al., 1999; Ertel, 2011). Die PAF basiert hingegen auf der Analyse der gemeinsamen Varianz der Items und berücksichtigt somit im stärkeren Maße die angenommenen Messfehler im Modell (vgl. Bühner, 2011, S. 312). Wie es der Name andeutet, wird in der EFA die Struktur der Faktoren exploriert. Das heißt, es wird ohne vorherige Festlegung der Struktur die Zugehörigkeit der Items zu Faktoren statistisch erforscht. Dazu werden Rotationsmethoden eingesetzt. Wird eine Korrelation der extrahierten Faktoren angenommen, eignet sich eine oblique Rotationsmethode. Andernfalls ist eine orthogonale Rotationsmethode zu bevorzugen (vgl. Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012, S. 332).

Ähnlich zu Cronbachs Alpha (siehe unten) gelten auch hier Richtlinien bei der Analyse. Zunächst sollte die Korrelation zwischen den Items überprüft werden. Dabei sollte der Wert des Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizienten (Stichprobeneignung für eine Faktorenanalyse) mindestens über 0,5 und besser über 0,8 liegen (vgl. Bühner, 2011, S. 343). Darüber hinaus sollten die Kommunalitäten (gemeinsame Varianz aller betrachteten Items) mindestens über 0,4, besser jedoch über 0,7 liegen (vgl. Fabrigar et al., 1999, S. 274, 283). Für die Faktorladungen wird eine Einfachstruktur gesucht. Items sollen demnach eine möglichst hohe Hauptladung ($> 0,5$) auf einen einzigen Faktor und geringe Nebenladungen ($< 0,3$) auf alle restlichen Faktoren aufweisen. Die Grenzen sind dabei jedoch nur als Richtwerte, nicht als absolute Grenzen zu verstehen.

Die Reliabilität beschreibt die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse und kann durch einen Reliabilitätskoeffizienten einfach berechnet werden. Dabei werden verschiedene statistische Maße angesetzt (Split-Half-Reliabilität, Parallelttest-Reliabilität, interne Konsistenz) (vgl. Reinecke, 2014, S. 612). Ein häufiges Mittel verkörpert der Koeffizient Cronbachs Alpha zur Ermittlung der internen Konsistenz.²⁷ Dabei handelt es sich um die Messung der Reliabilität über die Messgenauigkeit mehrere Items desselben Faktors. Jedes Item wird dabei als Parallelttest angesehen, sodass eine hohe Korrelation zwischen den Items (Inter-Item-Korrelationen) erwartet wird (siehe Cronbach, 1951). Cronbachs Alpha erfasst damit lediglich die Korrelation zwischen den Items. Der Koeffizient gibt allerdings keine Auskunft über die inhaltliche Ähnlichkeit der Items oder Dimensionalität des Messinstruments (vgl. Schmitt, 1996, S. 350). Typischerweise wird ein möglichst hoher Wert für Cronbachs Alpha angestrebt. Streiner (2003) weist indessen darauf hin, dass ein zu hoher Wert problematisch sein kann. Werte über 0,90 würden darauf hinweisen, dass mehrere Items redundant sind. Mithin ergeben sich folgende Interpretationen:

²⁷ Cronbachs Alpha ist auf die Analyse metrischer Items ausgerichtet. Eine Übersicht über andere Koeffizienten findet sich bei Revelle und Zinbarg (2009).

- $> 0,9$: möglicherweise redundante Items
- $> 0,8$: sehr gut
- $> 0,7$: gut
- $\geq 0,6$: akzeptabel
- $< 0,6$: inakzeptabel

Nichtsdestotrotz ist zu beachten, dass der Koeffizient mit der Anzahl der verwendeten Items tendenziell steigt. So können zahlreiche Items, die nur wenig untereinander korrelieren, zu einer gleich hohen internen Konsistenz führen wie eine geringere Anzahl Items mit hohen Inter-Item-Korrelationen (vgl. Schmitt, 1996, S. 351 f.). Als weiteres Merkmal hat sich daher die Trennschärfe bzw. ‚Item-to-total correlation‘ der einzelnen Items etabliert. Hier sollten die Werte über 0,3 oder besser über 0,5 liegen (vgl. Bortz & Döring, 2006, S. 220).

Erst wenn die Faktorstruktur in beiden Fallbeispielen explorativ untersucht wurde, erfolgt eine konfirmatorische Prüfung anhand der zusammengelegten Datensätze. Dazu wird eine konfirmatorische Faktorenanalyse (Confirmatory factor analysis – CFA) durchgeführt. EFA und CFA unterscheiden sich vor allem dadurch, dass bei der CFA Hypothesen bezüglich der Zuordnung von Items zu Faktoren im Voraus bestehen und dementsprechend geprüft werden können. Die CFA hat darüber hinaus den Vorteil, dass neben einer präziseren Prüfung der Faktorstruktur auch die diskriminante Validität, also die Abgrenzbarkeit zwischen den Faktoren, ebenfalls geprüft werden kann.

Lokale Gütekriterien dienen hier zur Beurteilung der aufgestellten Faktoren bzw. deren Indikatoren (Items) (vgl. Fuchs, 2011, S. 17). Neben der Signifikanz der Faktorladungen haben sich die Indikatorreliabilität, Konstruktreliabilität und die durchschnittlich erfasste Varianz (average variance extracted - AVE) als Gütemaße zur Bewertung der Konvergenzvalidität mit allgemein akzeptierten Grenzwerten etabliert (siehe Fuchs, 2011, S. 17; Homburg & Baumgartner, 1995, S. 172; Bagozzi & Yi, 1988, S. 82). Diese Kriterien geben demnach Auskunft über die Gemeinsamkeit der Items eines Faktors. Weisen die Items eines Faktors einen gemeinsamen inhaltlichen Kern auf, zeigt sich dies in einer hohen Konvergenzvalidität.

Darüber hinaus wird gemäß dem Fornell-Larcker-Kriterium gefordert, dass die durchschnittlich extrahierte Varianz eines jeweiligen Faktors größer ist als die quadrierte

Korrelation zu allen anderen Faktoren.²⁸ Ist dies erfüllt, gilt dies als Hinweis für eine ausreichende diskriminante Validität (siehe dazu auch Fornell & Larcker, 1981). Dies gibt also Auskunft darüber, ob die separat modellierten Faktoren tatsächlich voneinander abgrenzbare Konstrukte darstellen. Ist die Korrelation zu hoch, ist davon auszugehen, dass die Faktoren sehr ähnliche latente Konstrukte gemessen haben, also keine eigenständigen Konstrukte darstellen.

Die typischerweise verwendeten lokalen Güte-Kriterien und allgemein akzeptierte Grenzwerte sind in der nachfolgenden Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Lokale Gütekriterien und Grenzwerte

Quelle: eigene Darstellung

Lokale Güte-Kriterien	Allgemein akzeptierter Grenzwert
Signifikanz der Faktorladungen	≥ 1.960 (zweiseitiger t-Test)
Indikatorreliabilität	≥ 0.4
Konstruktreliabilität	≥ 0.6
Durchschnittlich erfasste Varianz	≥ 0.5
Fornell-Larcker Kriterium	$AVE(i) > r^2(i,j), i \neq j$

Für formative Messmodelle ist ein vergleichbares Vorgehen nicht möglich, da hier eine umgekehrte Wirkungsrichtung der Variablen angenommen wird. Der latente Faktor wird als kausale Konsequenz der manifesten Items (Indikator) betrachtet. Das formative Messmodell beruht damit auf dem regressionsanalytischen Ansatz, jedoch ohne verfügbare abhängige Variable (Fuchs, 2011, S. 8).

„Bei formativen Messmodellen sind die empirischen Indikatorvariablen die Ursache für die Ausprägung für das latente Konstrukt (cause indicators). Damit unterscheiden sich formative Messmodelle hinsichtlich der Wirkrichtung und der Kausalität nahezu diametral von reflektiven Messmodellen.“ (ebd.)

Verändert sich ein Indikator, verändert dies die Ausprägung des latenten Faktors. Die restlichen Indikatoren müssen dabei nicht derselben Veränderung unterliegen, da hier keine hohe Korrelation zwischen den Items angenommen wird (vgl. Eberl, 2004, S. 6). Formative Modelle werden stärker in der Soziologie und Wirtschaftswissenschaft genutzt. Ein typisches Beispiel ist hier der sozioökonomische Status. Wird dieser über den Bildungsgrad, das Einkommen und den Wohnort spezifiziert, können die Variablen unabhängig voneinander ausgeprägt sein (vgl. Borsboom, Mellebergh & van Heerden, 2003, S. 208). Anders als beim reflektiven Messmodell sind damit die Items

²⁸ Es gilt zu beachten, dass es sich hierbei um die Korrelationen zwischen den latent modellierten Faktoren handelt. Analysiert werden demnach jeweils die gemeinsamen Varianzen der spezifischen Items sowie deren Verhältnis zueinander. Diese Korrelationen können sich von den Korrelationen der manifest gebildeten Faktoren unterscheiden.

hier nicht austauschbar. Sie stellen vielmehr feste Bausteine des Konstrukts dar und besitzen keinen vergleichbaren inhaltlichen Kern. Eine Entfernung oder der Austausch von Items würde damit unmittelbar den Inhalt des latenten Faktors verändern. Fehlerterme ergeben sich folglich auf der Ebene des latenten Konstrukts und nicht auf der Ebene der Items (z. B. wenn ein relevantes Item fehlt) (vgl. Eberl, 2004, S. 6). Abbildung 16 veranschaulicht das formative Messmodell.

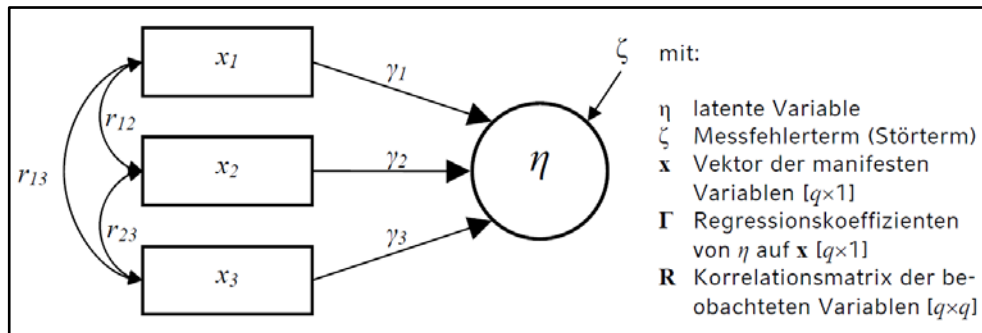


Abbildung 16: Formatives Messmodell

Quelle: Eberl, 2004, S. 5

Diese Annahmen wirken sich direkt auf die Möglichkeiten zur Gütemessung aus. Da die Korrelation der Items keine Annahme im Messmodell bildet, können auf Korrelation basierende Gütekriterien nicht angewendet werden. Damit entfallen die faktoranalytische Überprüfung und die Messung der internen Konsistenz als Gütemaße (vgl. Eberl, 2004, S. 7). In nachfolgender Tabelle 6 werden die beiden Messansätze gegenübergestellt.

Tabelle 6: Kriterien reflektiver und formativer Messmodelle

Quelle: erweiterte Darstellung nach Fuchs, 2011, S. 9

Kriterium	Reflektives Messmodell	Formatives Messmodell
Richtung der Wirkungsbeziehung	Konstrukt \rightarrow Indikatoren (effect indicators)	Indikatoren \rightarrow Konstrukt (cause indicators)
Austauschbarkeit der Indikatoren	austauschbar	nicht austauschbar
Korrelation zwischen den Indikatoren	Hohe Korrelation zwischen den Indikatoren erforderlich	Geringe Korrelation zwischen den Indikatoren möglich
Einordnung in das nomologische Netz	Indikatoren haben identische Ursachen	Indikatoren haben identische Wirkung
Gütemessung für Faktorwerte	Faktorstruktur, interne Konsistenz, Fit-Indizes der konfirmatorischen Faktorenanalyse	keine

Die Auswahl zwischen formativer und reflektiver Spezifikation bei der Operationalisierung erweist sich stets als Herausforderung (siehe Fuchs, 2011; Eberl, 2004; Giere,

Wirtz & Schilke, 2006). Letztlich unterliegt sie der Interpretation des Konstrukts durch den Anwender und ergibt sich aus den zugrunde liegenden theoretischen Annahmen. Vereinfacht zeigt sich ein formatives Konstrukt, wenn die Items nicht untereinander korrelieren müssen, die verwendeten Items jedoch nicht ohne Weiteres ausgetauscht oder entfernt werden können, ohne das Konstrukt maßgeblich zu verändern. Ein reflektives Konstrukt liegt hingegen vor, wenn eine hohe Korrelation der Items erwartet wird, die Items aber austauschbar sind. Für die vorliegende Arbeit werden beide Varianten der Konstruktspezifikation verwendet.

Gemäß den obigen Ausführungen findet die Gütemessung in drei Schritten statt: Erstens wird die Güte der Faktoren für die Stichprobe aus dem Bereich Logistik explorativ durchgeführt. Hier werden insbesondere die Faktorladungen sowie die interne Konsistenz hervorgehoben. Zweitens wird die beobachtete Struktur der Items und Faktoren für die Gütemessung der zweiten Stichprobe (II) übernommen. So kann sichergestellt werden, dass die erhobenen Faktoren in beiden Stichproben vergleichbar sind. Drittens wird die Güte der Faktoren abschließend konfirmatorisch überprüft. So kann die konvergente und divergente Validität übergreifend bestätigt werden. Die Ergebnisse der Faktorenanalysen finden sich in Anhang C.

Wie die Faktoren inhaltlich gebildet werden, welche Fragebögen dazu verwendet werden und wie diese zueinander in Beziehung gesetzt werden, wird nachfolgend erläutert.

4.3.2 *Operationalisierung und eingesetzte Fragebögen*

Um die Hypothesen zu prüfen, werden insgesamt 17 Faktoren gebildet. Dazu wird auf bestehende Messinstrumente (Fragebögen) zurückgegriffen. So kann die Wahrscheinlichkeit einer adäquaten Messgüte gesteigert werden. Alle Faktoren, inklusive der jeweiligen Items, finden sich in Anhang D.

4.3.2.1 *Der Digitalisierungsgrad*

Als ausgehender Faktor der Untersuchung dient der *Digitalisierungsgrad*. Dieser soll das Ausmaß erfassen, in dem der jeweilige Arbeitsplatz aus Sicht des Beschäftigten digitalisiert ist. In der Literatur findet sich dazu eine Reihe unterschiedlicher Herangehensweisen. Relevant sind indes lediglich Ansätze, die sich auf die Ebene der Tätigkeit beziehen.²⁹ Ein etabliertes oder einheitliches Messinstrument konnte bisher jedoch nicht identifiziert werden, weshalb ein Messinstrument gesucht wird, das möglichst die unter dem Stichwort der digitalen Transformation diskutierten Technologien erfasst.

²⁹ Messinstrumente für den Digitalisierungsgrad auf Unternehmensebene liefern etwa Kane et al. (2018), Schuh et al. (2017) oder der digitale Reifegrad des Projekts Mittelstand 4.0 (2016) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Eine erste strukturierte Abbildung hierzu liefern der DGB-Index ‚Gute Arbeit‘ (siehe Holler, 2017, S. 15) sowie Poethke et al. (2019). Die Schnittmenge beider Ansätze besteht in der Erfassung der *elektronischen Kommunikation*, der *Software für die Steuerung von Arbeitsabläufen*, der Arbeit mit *unterstützenden elektronischen Geräten* sowie mit *computer-gesteuerten Maschinen oder Robotern*. Poethke et al. (2019) erfassen zudem die Relevanz der digitalen Technik für die eigene Arbeit sowie die Anforderungen durch die Technik. Die Relevanz wird für die vorliegende Forschung jedoch dadurch bereits abgebildet, dass statt der dichotomen Abfrage (ja/nein) der digitalen Arbeitsformen, wie sie im DGB-Index erfolgt, die Häufigkeit der jeweiligen Arbeitsformen erfasst wird. Die Anforderungen durch Technik umfassen zudem nicht mehr den Grad der Digitalisierung, sondern bereits Konsequenzen der Digitalisierung, weshalb auf diese Aspekte für die Operationalisierung des Digitalisierungsgrades verzichtet wird.

Die aufgenommenen vier Technologien bzw. Formen digitaler Arbeit decken damit die digitalen Technologien der ersten und zweiten Digitalisierungswelle ab, welche neben der digitalen Kommunikation intelligente Maschinen, Assistenzsysteme sowie die intelligente Steuerung durch Software umfassen (siehe Abschnitt 2.1.2).

Der Grad der Digitalisierung muss dabei als formatives Konstrukt verstanden werden, da die abgefragten Technologien unterschiedlich stark und unabhängig voneinander eingesetzt werden können. Die Skala zur Abfrage der Häufigkeit des Einsatzes der jeweiligen Technologien reicht von 1 = nie bis 5 = sehr häufig.

4.3.2.2 Bewertung der Technik und Technikaffinität

Um die Bewertung der Technik zu beleuchten, wird auf die theoretischen Annahmen der Technikakzeptanzforschung zurückgegriffen. Anders als beim Digitalisierungsindex liegt demnach eine Vielzahl etablierter Messinstrumente vor. Diese sind ausschließlich als reflektive Faktoren konzipiert.

Erfasst werden die Bewertung der *Nützlichkeit* (PU) und der *Bedienbarkeit* (PEoU) der digitalen Technik in Anlehnung an das TAM (siehe Unterabschnitt 3.2.2.1). Nach Venkatesh und Bala (2008) ist PU auf die Leistungsfähigkeit des Systems ausgerichtet. Venkatesh et al. (2003) operationalisieren PEoU über die kognitive Anstrengung und zusätzlich über die Erlernbarkeit des Systems. Beide Faktoren wurden mit jeweils vier Items erfasst.

Der Aspekt des Vertrauens setzt sich aus zwei Komponenten zusammen (siehe Unterabschnitt 3.2.2.2). Zum einen umfasst Vertrauen die *Verlässlichkeit* des Systems. Hierzu liegt eine Vielzahl an Messinstrumenten vor. Umfangreich beschäftigen sich Pöhler, Heine und Deml (2016) mit den Gütekriterien des Fragebogens zur Messung

von Vertrauen im Umgang mit automatischen Systemen. Die Autoren liefern einen Subfaktor Vertrauen, der aus sechs Items besteht und die Facetten des Faktors Vertrauen im hier vorliegenden Verständnis als Verlässlichkeit abdeckt. Die Autoren generieren darüber hinaus den korrespondierenden Subfaktor Misstrauen, der jedoch inhaltlich lediglich entsprechende umgepolte Items enthält. Im Folgenden wird demnach lediglich der Faktor Vertrauen (Verlässlichkeit) einbezogen. Dessen ungeachtet werden die Items auf die Technik am Arbeitsplatz umformuliert. Dabei sind zwei Items aufgrund mangelnder sprachlicher Differenzierbarkeit entfallen, sodass die Verlässlichkeit der Technik mit vier Items erhoben wird.

Zum anderen bezieht sich Vertrauen auch auf den *Datenschutz*. Hier existieren zwei Arten von Messinstrumenten. Die eine Kategorie orientiert sich an breiten Interpretationen des Vertrauensbegriffs. Hier sind etwa die Arbeiten von Cepera, Weyer und Konrad (2019) zu nennen. Xu et al. (2012) betrachten hingegen die Überzeugungen bzw. Wahrnehmungen bezüglich einer möglichen Überwachung der eigenen Tätigkeiten durch Dritte mittels Technik. Diese zweite Variante birgt den Vorteil, dass konkreter nach der individuellen Einschätzung einer Überwachung gefragt wird (siehe auch Abschnitt 4.3.4). Für die vorliegende Forschung wird daher der Faktor der wahrgenommenen Überwachung im Sinne von Datenschutzbedenken erfasst. Der Faktor wird mit 3 Items erfasst. Der Fragebogen von Xu et al. ist allerdings auf die Anwendung mobiler Applikationen ausgerichtet. Demzufolge wird dieser übersetzt und sprachlich an die Technik am Arbeitsplatz angepasst.

Beeinflusst wird die Bewertung der Technik von der individuellen *Technikaffinität*. Wie erörtert, eignet sich hier eine Trennung zwischen der Begeisterung für Technik und der Kompetenz im Umgang mit Technik (siehe Unterabschnitt 3.2.2.3). Eine Vielzahl unterschiedlicher Interpretationen und entsprechender Messinstrumente konnte diesbezüglich identifiziert werden. Für die vorliegende Untersuchung wurde der Fragebogen von Karrer et al. (2009) herangezogen, um beide Facetten der Technikaffinität getrennt zu erheben. Dies ist drei zentralen Aspekten geschuldet. Erstens trennen die Autoren die gewünschten Faktoren strikt voneinander, während andere hier häufig beide Aspekte vermischen. Zweitens liefern die Autoren eine detaillierte Beschreibung der Gütekriterien. Dabei stellen sie dar, dass Kompetenz und Begeisterung zwei Dimensionen verkörpern und gut voneinander zu trennen sind. Drittens entsprechen diese zwei Dimensionen im Wesentlichen dem Kern anderer Interpretationen des Faktors, etwa der Interpretation von Seebauer & Berger (2010), Weyer, Fink & Adelt (2015) oder Neyer, Felber und Gebhardt (2012, 2016). Angrenzende Konstrukte, auf die vereinzelt als Teil der Technikaffinität verwiesen wird (z. B. Kaufbereitschaft),

werden nachstehend nicht betrachtet. Die allgemeine Begeisterung für Technik wird über fünf Items erhoben, die allgemeine Kompetenz im Umgang mit Technik über vier Items.

Die vier Faktoren der Technikbewertung und die zwei Faktoren der Technikaffinität werden auf einer fünfstufigen Skala erfasst. Die Skala reicht dabei von 1 = ‚trifft überhaupt nicht zu‘ bis 5 = ‚trifft voll und ganz zu‘.

4.3.2.3 *Bewertung der Tätigkeit (Merkmale der Aufgabe und soziale Unterstützung)*

Die Bewertung der Tätigkeit umfassen die Merkmale der Aufgabe und die soziale Unterstützung. Um diese Arbeitsbedingungen zu operationalisieren, wird auf die theoretischen Annahmen der Arbeitsforschung, insbesondere des JCM und dessen Erweiterungen zurückgegriffen (siehe Abschnitt 3.2.1). Auch hier liegt daher eine Vielzahl etablierter Messinstrumente vor. Diese sind ebenfalls ausschließlich als reflektive Faktoren konzipiert.

Autonomie und *Aufgabenvielfalt* stellen die zentralen Merkmale der Aufgabe dar. Zur Operationalisierung wird der WDQ herangezogen. Der Faktor Autonomie besteht aus den Subfacetten Entscheidung, Methode und Planung. Entsprechend wurden drei Items gebildet, die die Autonomie in diesen Dimensionen inhaltlich abbilden. Die Aufgabenvielfalt zielt auf die Heterogenität der Aufgaben ab und wurde über 2 Items operationalisiert.

Die soziale Unterstützung setzt sich aus der *informellen Unterstützung* und der *formalen Unterstützung* zusammen. Die informelle Unterstützung wird ebenfalls entsprechend dem WDQ erhoben. Diese beschreibt die soziale Beziehung zu Kollegen und Vorgesetzten. Im Vordergrund steht, inwiefern die Befragten durch diese Gruppen Unterstützung erfahren.

Die formale Unterstützung am Arbeitsplatz wird durch die Technikstress-Inhibitoren entsprechend dem Technikstressmodell abgebildet. Diese setzen sich aus drei Dimensionen zusammen: Literacy facilitation, Technical support provision und Involvement facilitation. Jede Dimension wird in der originalen Version über vier bzw. fünf Items abgebildet. Die Items wurden ins Deutsche übersetzt. Dabei wurden Redundanzen eliminiert. So entstand eine Version mit insgesamt 6 Items, die die drei genannten Dimensionen inhaltlich abbilden.

Die Faktoren, die die Merkmale der Aufgabe und der sozialen Unterstützung erfassen, werden auf einer fünfstufigen Skala erfasst. Die Skala reicht dabei von 1 = ‚trifft überhaupt nicht zu‘ bis 5 = ‚trifft voll und ganz zu‘.

4.3.2.4 Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen

Um die Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen zu untersuchen, werden die Einstellung zur eigenen Arbeit in Form der Arbeitszufriedenheit und intrinsischen Motivation sowie die Kompetenzanforderungen zur Komplexitätsbewältigung und der Technikstress erfasst.

Die Einstellung zur eigenen Arbeit wird durch zwei Faktoren abgebildet: die *intrinsische Motivation* und die *Arbeitszufriedenheit*. Diese stellen die subjektiven Auswirkungen der Arbeit im JCM dar (siehe Abschnitt 3.3.1). Dabei existiert eine Vielzahl an Messinstrumenten, um diese Faktoren zu erheben.

Die Arbeitszufriedenheit setzt sich aus einzelnen Facetten entsprechend der Kategorisierung im Job Diagnostic Survey (JDS) zusammen. Damit vergleichbar findet sich diese Struktur auch im ‚Kurzfragebogen zur Erfassung von allgemeiner und facetten-spezifischer Arbeitszufriedenheit‘ nach Haarhaus (2015). Die Facetten der Arbeitszufriedenheit umfassen die Zufriedenheit mit der beruflichen Tätigkeit, den Arbeitskollegen, den Vorgesetzten, den Entwicklungsmöglichkeiten und der Bezahlung. Für die vorliegende Forschung wird zusätzlich die Zufriedenheit mit der Technik am Arbeitsplatz als Facette der Arbeitszufriedenheit erhoben. Für jede Facette wird jeweils ein Item verwendet. Insgesamt wird der Faktor damit über sechs Items operationalisiert.

Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass die zeitliche Fokussierung in der Formulierung der Items Einfluss auf das Ergebnis hat. So kann eine zu starke Betonung der aktuellen Situation dazu beitragen, dass die Urteile stark durch den akuten emotionalen Zustand, also durch situative Gegebenheiten verzerrt werden (vgl. Fischer & Beltschak, 2006, S. 102). Zufriedenheitsurteile sollten also möglichst situationsübergreifend erhoben werden. Hier bietet sich die Formulierung ‚alles in allem bin ich mit ... zufrieden‘ an.³⁰

Der Faktor Arbeitszufriedenheit wird formativ gebildet, da davon auszugehen ist, dass Beschäftigte mit den einzelnen Facetten ihrer Arbeit unabhängig voneinander zufrieden oder unzufrieden sein können. Insgesamt werden 6 Items erhoben. Alle weiteren Faktoren werden hingegen reflektiv gebildet.

Die Operationalisierung der intrinsischen Motivation orientiert sich an den Arbeiten von Tremblay et al. (2009) bzw. Gagné et al. (2014) zur Multidimensional Work Moti-

³⁰ Ähnlich dazu spitzen auch Neuberger und Allerbeck (2014) die Facetten der Arbeitszufriedenheit zu. Der Arbeitsbeschreibungsbogen umfasst 81 Items mit neun Facetten, wobei die einzelnen Items spezifische Merkmale der jeweiligen Facette umfassen. Jede Facette wird darüber hinaus durch ein zusammenfassendes Item erhoben (‚Alles in allem: Wie zufrieden sind Sie mit ...?‘).

vation Scale. Die Autoren entwickelten einen sechsfaktoriellen Fragebogen, der die unterschiedlichen Formen der Motivation erfasst. Der Subfaktor der intrinsischen Motivation besteht aus drei Items, die insbesondere auf das Erleben von Freude bei der Arbeit ausgerichtet sind. Konkret wird danach gefragt, weshalb der Befragte der eigenen Tätigkeit nachgeht. Die Items werden dabei entsprechend an die hier verwendete Skala und die Art der Fragenformulierung angepasst. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass explizit die intrinsische Motivation in Abgrenzung zur extrinsischen Motivation erhoben wird und die Skala der Befragung mit den anderen Faktoren übereinstimmt.

Die *Kompetenzanforderungen* werden entsprechend dem AV-Index erhoben. Im Vordergrund steht dabei die Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten sowie der Relevanz von Erfahrungswissen. In der ursprünglichen Fassung umfasst das Konstrukt 11 Items und ist in 3 Dimensionen gegliedert. Es ist nicht unüblich, die wahrgenommene Komplexität statt der objektiven Komplexität zu messen. Dies wird unter anderem damit begründet, dass die Komplexität eines Systems mit dem individuellen Verständnis des Systems (dem mentalen Modell) sowie der kognitiven Fähigkeit zur Analyse des Systems zusammenhängt (siehe z. B. Boy, 2007, S. 14 f.).

Die methodischen Schwächen des AV-Index wurden dabei bereits diskutiert (siehe Abschnitt 3.3.2). Die Items des AV-Index werden für die vorliegende Forschung daher entsprechend auf eine fünfstufige Skala übertragen. Damit werden die ungleichen Gewichtungen reduziert und die Items sind vergleichbarer und inhaltlich konsistenter. Der AV-Index ist per Definition zwar ein formativ gemessener Faktor, aufgrund der hier vorgenommenen Anpassung hinsichtlich der Fragengestaltung und Skalierung wird dennoch die Faktorstruktur in der EFA überprüft und entsprechend berücksichtigt.

Der *Technikstress* wird durch die Technikstressoren nach Ragu-Nathan et al. (2008) erhoben. Relevant ist hier die durch Technik erzeugte Überlastung. Andere Faktoren des Technikstressmodells weisen zu große inhaltliche Überschneidungen mit denen in der vorliegenden Forschung verwendeten Faktoren auf. Der Technikstress wird durch 5 Items erhoben. Die Items dieser Dimension wurden übersetzt und sprachlich an die Technik am Arbeitsplatz angepasst.

Alle Faktoren der Be- und Entlastung der humanen Ressourcen werden auf einer fünfstufigen Skala erfasst. Die Skala reicht dabei von 1 = ‚trifft überhaupt nicht zu‘ bis 5 = ‚trifft voll und ganz zu‘.

4.3.2.5 *Arbeitsfähigkeit – physische und psychische Balance*

Für die Operationalisierung der *Arbeitsfähigkeit* ist es naheliegend, den Work-Ability-Index heranzuziehen. Für die vorliegende Studie wird dabei allerdings auf die Erhebung umfassender medizinischer Diagnosen verzichtet. Stattdessen wird ausschließlich die eingeschätzte aktuelle Arbeitsfähigkeit in Bezug auf körperliche und psychische Arbeitsanforderungen aufgenommen, da diese Dimensionen der Langversion des WAI (siehe Hasselhorn & Freude, 2007) das Konzept am stärksten in die Definition einer Balance aus Anforderung und Ressourcen rückt. Sowohl die psychische als auch die physische Balance werden dabei wie vorgegeben jeweils über ein Item operationalisiert und als separate Faktoren betrachtet. Die Items wurden indessen umformuliert, da angenommen wurde, dass die Befragten den Begriff ‚Arbeitsfähigkeit‘ nur schlecht oder gar nicht inhaltlich sinnvoll interpretieren können. Die Skalierung reicht dabei von 1 (sehr schlecht) bis 5 (sehr gut).

4.3.2.6 *Übersicht der eingesetzten Fragebögen und zugehöriger Faktoren*

In nachfolgender Tabelle sind die eingesetzten Messinstrumente zusammengefasst. In der Regel wurden die Items aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt. Für die vorliegende Forschung wurden zudem einige Items sprachlich umgepolt, um Tendenzen der Akquieszenz zu verringern. Eine ausführliche Darlegung aller zugehörigen Items findet sich in Anhang D.

Tabelle 7: Übersicht der eingesetzten Fragebögen und erhobenen Faktoren

Faktor	Quelle	Faktorbeschreibung	Messmodell
Digitalisierungsgrad (1 = nie, 2 = selten, 3 = gelegentlich, 4 = häufig, 5 = sehr häufig)			
Digitalisierungsgrad	Holler (2017); Poethke et al. (2019)	Häufigkeit des Einsatzes digitaler Technologien der ersten und zweiten Digitalisierungswelle	formativ
Bewertung der digitalen Technik und Technikaffinität (1 = ‚trifft überhaupt nicht zu‘ bis 5 = ‚trifft voll und ganz zu‘)			
Perceived Usefulness (PU)	Übersetzt nach Venkatesh & Bala (2008); Venkatesh et al. (2003)	Wahrgenommene Nützlichkeit der digitalen Technik am Arbeitsplatz.	reflektiv
Perceived Ease of Use (PEoU)	Übersetzt nach Venkatesh & Bala (2008); Venkatesh et al. (2003)	Wahrgenommene Einfachheit der Nutzung der digitalen Technik am Arbeitsplatz.	reflektiv
Verlässlichkeit	Pöhler, Heine & Deml (2016)	Wahrgenommene Verlässlichkeit und Sicherheit der digitalen Technik am Arbeitsplatz.	reflektiv
Datenschutzbedenken	In Anlehnung an Xu et al. (2012)	Wahrgenommene Überwachung durch Dritte mittels Technik und daraus folgende Datenschutzbedenken.	reflektiv

Technikaffinität - Begeisterung	Karrer et al. (2009)	Allgemeine Begeisterung für modernen elektronischen Geräte.	reflektiv
Technikaffinität - Kompetenz	Karrer et al. (2009)	Allgemeine Kompetenz im Umgang mit modernen elektronischen Geräten.	reflektiv
Bewertung der Tätigkeit (Merkmale der Aufgabe und soziale Unterstützung) (1 = ,trifft überhaupt nicht zu‘ bis 5 = ,trifft voll und ganz zu‘)			
Autonomie	In Anlehnung an den WDQ nach Morgeson & Humphrey (2006)	Autonomie bei der Erfüllung der eigenen Aufgaben hinsichtlich der Reihenfolge und Vorgehensweise.	reflektiv
Aufgabenvielfalt	In Anlehnung an den WDQ nach Morgeson & Humphrey (2006)	Grad nicht repetitiver Aufgaben, bzw. Vielfältigkeit der zu erfüllenden Aufgaben	reflektiv
Formale Unterstützung	In Anlehnung an Ragu-Nathan et al. (2008)	Qualifizierung, Beteiligung und Information der Beschäftigten bei der Einführung digitaler Technologien.	reflektiv
Informelle Unterstützung	In Anlehnung an den WDQ nach Morgeson & Humphrey (2006)	Soziale Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte.	reflektiv
Be- und Entlastung der humanen Ressourcen (1 = ,trifft überhaupt nicht zu‘ bis 5 = ,trifft voll und ganz zu‘)			
Arbeitszufriedenheit	In Anlehnung an Haarhaus (2015)	Zufriedenheit mit der eigenen beruflichen Tätigkeit und den relevanten Facetten (Arbeitskollegen, Vorgesetzten, Entwicklungsmöglichkeiten, Bezahlung, technischer Ausrüstung)	formativ
Intrinsische Motivation	In Anlehnung an Tremblay et al. (2009), Gagné et al. (2014)	Ausmaß des Erlebens von Freude bei der Arbeit.	reflektiv
Kompetenzanforderungen	In Anlehnung an den AV-Index (Pfeiffer & Suphan, 2015b)	Notwendigkeit zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten bei der Erledigung von Arbeitsaufgaben, sowie dafür notwendiges Erfahrungswissen.	reflektiv
Technikstress	In Anlehnung an Ragu-Nathan et al. (2008)	Empfundene Überlastung durch Technik bei der Arbeit.	reflektiv
Arbeitsfähigkeit (1 = sehr schlecht bis 5 = sehr gut)			
Work Ability – psychische Balance	In Anlehnung an Hasselhorn & Freude (2007)	Ausmaß, wie gut die psychischen Anforderungen durch die eigene Tätigkeit derzeit bewältigt werden können.	formativ
Work Ability – physische Balance	In Anlehnung an Hasselhorn & Freude (2007)	Ausmaß, wie gut die physischen Anforderungen durch die eigene Tätigkeit derzeit bewältigt werden können.	formativ

4.3.3 *Analyseschritte*

Nachdem die Faktoren bestimmt und operationalisiert wurden, erfolgt die quantitative Analyse in fünf Schritten. Für die Analysen werden die Statistik-Software SPSS und die Modellierungssoftware Mplus genutzt.

Schritt 1: Zunächst werden die Daten erhoben. Dazu werden zwei Stichproben gemäß der beschriebenen Auswahl erhoben. Die erste Stichprobe stammt aus dem Bereich Logistik und umfasst die Tätigkeiten in Lager- und Transportlogistik. Dies deckt sich mit der qualitativen Studie. Die zweite Stichprobe stammt aus dem Bereich IT-bezogener Tätigkeiten. Die qualitative Studie war aufgrund des Umfangs auf das ITSM als ein Beispiel IT-bezogener Tätigkeiten beschränkt. In der quantitativen Studie kann dieser Fokus zugunsten einer breiteren Abbildung IT-bezogener Tätigkeiten gelöst werden. Beide Stichproben wurden über einen Dienstleister erhoben, sodass eine Repräsentativität der Stichproben gewährleistet werden kann. Die Güte der Stichproben wird anhand der Übereinstimmung demografischer Faktoren zwischen der jeweiligen Stichprobe und der Grundgesamtheit dargelegt (siehe Unterkapitel 6.1).

Schritt 2: Die Güte der Faktoren wird für beide Stichproben bestimmt. Dies erfolgt zunächst über explorative Faktorenanalysen und die Messung der internen Konsistenz. Die Prüfung wird für die Stichprobe aus dem Bereich Logistik zuerst durchgeführt. Anschließend wird die Prüfung für die Stichprobe aus dem Bereich IT repliziert. Darauf folgt die konfirmatorische Prüfung. Hier werden beide Stichproben zusammengelegt, sodass die divergente und konvergente Validität übergreifend geprüft werden kann (siehe Unterkapitel 6.2).

Nachdem die Güte der Items bzw. der Faktoren explorativ und konfirmatorisch bestimmt wurde, müssen für die deskriptive und inferenzstatistische Analyse entsprechende Faktorwerte berechnet werden. Dazu wird das Durchschnittsverfahren genutzt. Dieses bietet den Vorteil, dass die Varianz des originalen Datensatzes erhalten bleibt, sodass die Beziehungen zwischen den Items nicht verzerrt werden. Einbezogen werden dabei jedoch nur Items, deren Faktorladungen die oben genannten Anforderungen erfüllen. Dies ist von Bedeutung, damit ausschließlich relevante Items den Faktorwert beeinflussen, da bei dieser Methode alle Items gleich stark in die Berechnung des Faktorwerts einfließen. Diese Methode erleichtert ferner die anschließende Interpretation, da die für die Items vorliegende Skalierung auch für den Faktor beibehalten wird. Ein Nachteil dieser Methode besteht darin, dass die so berechneten Faktorwerte unabhängig von der eingesetzten Extraktionsmethode korrelieren können. Dies gilt jedoch gleichermaßen für viele alternative Methoden (vgl. DiStefano, Zhu & Míndrilă, 2009, S. 2 f., 8 f.).

Schritt 3: Die Faktorwerte erlauben es, die theoretischen Konstrukte anhand ihrer gemessenen Ausprägungen zu vergleichen. Die deskriptive Analyse fokussiert dabei die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den zwei Stichproben. So kann untersucht werden, inwiefern sich die Ausprägung der Digitalisierung, der Arbeitsbedingungen und der humanen Ressourcen sowie der Arbeitsfähigkeit in beiden Tätigkeitsbereichen unterscheidet (siehe Unterkapitel 6.3)..

Schritt 4: Daran anknüpfend werden die Beziehungen zwischen den Faktoren untersucht. Dazu werden zwei Verfahren genutzt. Erstens werden entlang der Hypothesen (multiple) lineare Regressionen aufgestellt, die jeweils Teilbereiche des Hypothesenmodells untersuchen. Die Analysen orientieren sich dabei an den vier Ebenen des Hypothesenmodells. Durch die Regressionsanalysen werden die postulierten Beziehungen zwischen jeweils aneinander angrenzenden Ebenen untersucht. Da die deskriptiven Analysen bereits erhebliche Unterschiede zwischen den zwei Tätigkeitsfeldern Logistik und IT aufdecken, wird auch für die Wirkungsbeziehungen die Analyse aufgeteilt. So können sich voneinander unterscheidende Wirkungsbeziehungen in Logistik und IT aufgedeckt werden (siehe Unterkapitel 6.4).

Als zweites Verfahren werden innerhalb des vierten Schrittes Strukturgleichungsmodelle entwickelt. Für die Stichprobe Logistik und die Stichprobe IT wird auch hier dazu jeweils ein eigenes Modell bzw. eine eigene Analyse durchgeführt. Die Wahl fällt dabei auf ein Pfadmodell, das sich besonders eignet, um die Beziehung zwischen manifesten Faktoren zu untersuchen. Das Verfahren der Strukturgleichungsmodelle bietet zwei zentrale Vorteile. Erstens liefert es eine grafische Darstellung und damit eine Übersicht über die vorliegenden Wirkungspfade im zugrunde liegenden Datensatz. Die Effekte werden dabei simultan geprüft, während dies bei linearen Regressionen separat erfolgt. Zweitens können so indirekte Effekte bestimmt und Mediationshypothesen geprüft werden. Dabei kann deutlich aufgezeigt werden, wie groß die indirekten Effekte des Digitalisierungsgrades, dessen verbleibenden direkten Effekte sowie die daraus folgenden Gesamteffekte sind. So kann zwischen partiellen und vollständigen Mediationen unterschieden werden.

Die Übereinstimmung des Modells mit den zugrunde liegenden Daten kann über Fit-Indizes ermittelt werden.

Die Fit-Indizes basieren auf dem Vergleich der theoretisch angenommenen bzw. modellierten Kovarianzmatrix und der empirischen Kovarianzmatrix (vgl. Fuchs, 2011, S. 17). Damit beziehen sie sich auf das postulierte Modell als Ganzes statt auf Teilaspekte. Auch für die globalen Gütekriterien existieren allgemein akzeptierte Grenzwerte,

allerdings sind diese weniger eindeutig. Die zu akzeptierenden Grenzwerte werden in zwei oder drei Schritten abgestuft. Vereinzelt werden Grenzwerte dabei mal als akzeptabel oder bereits als gut bezeichnet. Gelegentlich werden mittlere Grenzen als akzeptabel bzw. adäquat oder aber bereits als gut erklärt. Aus der Literatur wurde daher eine eigene Zusammenfassung erstellt (siehe Tab. 8).³¹ Diese basiert auf den Ausführungen von Homburg und Baumgartner (1995), Hu & Bentler (1999), Schermelleh-Engel, Moosbrugger und Müller (2003) sowie Fuchs (2011).³²

Tabelle 8: Fit-Indizes und Grenzwerte

Quelle: eigene Darstellung

Globale Güte-Kriterien	Allgemein akzeptierter Richtwert		
	akzeptabler ‚Fit‘	guter ‚Fit‘	sehr guter ‚Fit‘
χ^2/df	≤ 3.00	≤ 2.50	≤ 2.00
RMSEA	≤ 0.10	≤ 0.08	≤ 0.05
SRMR	≤ 0.10	≤ 0.08	≤ 0.05
NNFI(TLI)	≥ 0.90	≥ 0.95	≥ 0.97
CFI	≥ 0.90	≥ 0.95	≥ 0.97

Die Chi-Square-Statistik, RMSEA (‚Root Mean Square Error of Approximation‘) und SRMR (‚Standardized Root Mean Square Residual‘) bilden dabei ab, wie gut das postulierte Modell die empirischen Daten widerspiegelt. CFI (‚Comparative Fit Index‘) und NNFI (‚Nonnormed Fit Index‘) bzw. TLI (‚Tucker-Lewis Index‘) beschreiben, wie gut das Modell gegenüber einem alternativen Basismodell (meist Null-Modell) zu den Daten passt (vgl. Schermelleh-Engel, Moosbrugger & Müller, 2003, S. 35 f., 39 f.).

Schritt 5: Im letzten Schritt werden die Ergebnisse der durchgeführten Analysen zusammengefasst. Dabei liegt der Fokus auf der Prüfung des Hypothesenmodells (siehe Unterkapitel 6.5).

Gemeinsam mit den Ergebnissen der qualitativen Analysen können die quantitativen Ergebnisse dann in *Kapitel 7* vor dem Hintergrund der Forschungsfragen und der theoretischen Modelle reflektiert werden. Erste Handlungsempfehlungen für die Praxis werden dabei hervorgehoben.

³¹ GFI und AGFI werden gemäß den Ausführungen von Hu und Bentler (1998, S. 446) nicht mehr aufgeführt, da diese sensibel auf die Stichprobengröße reagieren. Gleiches gilt für die Signifikanz des Chi-Square-Tests (siehe Schermelleh-Engel, Moosbrugger & Müller, 2003, S. 33).

³² Auf eine ausführliche Diskussion der Gütekriterien wird an dieser Stelle verzichtet. Definitionen und Berechnungen finden sich an den genannten Stellen. Es sei lediglich angemerkt, dass stets auf den kombinierten Einsatz dieser Gütekriterien verwiesen wird, da sie sich in ihrer Bedeutung ergänzen.

5 Exploration der Digitalisierung in Logistik und IT

Das Zusammenspiel von Mensch und Technik wird im ersten Schritt anhand zentraler Tätigkeitsbereiche aus Logistik und IT analysiert. Die Analyse läuft dabei wie folgt ab: Zunächst werden Tätigkeiten innerhalb der Logistikbranche bzw. der Unternehmenslogistik exploriert. Dazu werden im Folgenden die Branche und die zugehörigen Tätigkeitsfelder kurz skizziert und erste Digitalisierungstrends anhand existierender Literatur aufgezeigt. Im Anschluss beginnt die empirische Analyse mit der Darstellung der qualitativen Teilstudie. Diese liefert einen ersten Einblick in die Perspektiven der jeweiligen Akteure des Tätigkeitsbereichs Logistik. Im Vordergrund der Studie stehen die Fragen wie stark die Digitalisierung bereits ausgeprägt ist und welche zukünftigen Entwicklungen erwartet werden sowie Fragen nach möglichen Chancen und Risiken bezüglich neuer Technologien sowie deren organisationalen Implementierung.

Als mögliches Gegenbeispiel wird anschließend die Tätigkeit im Bereich IT untersucht, da dieser als stark und teilweise sogar am stärksten digitalisiert gilt (siehe auch Abschnitt 2.4.1). Die IKT-Branche zeichnet sich dadurch aus, dass digitale Technik nicht mehr überwiegend aus Anwenderperspektive betrachtet wird. Stattdessen geben 80,1 % der Beschäftigten der IKT-Branche an, Tätigkeiten über die reine Anwendung hinaus auszuüben. In den anderen Branchen ist dieser Anteil wesentlich geringer, etwa in der Logistikbranche mit einem Anteil von 7,2 % (vgl. Pfeiffer et al., 2016, S. 63).

Während die Tätigkeitsfelder in der Logistik einen verketteten Prozess abbilden, sind die Tätigkeitsfelder in der IKT-Branche zudem unabhängiger voneinander zu beleuchten. Folgende IT-bezogene Tätigkeitsfelder, die über die reine Anwendung hinausgehen und einen Teilbereich der IKT-Branche darstellen, können diesbezüglich unterschieden werden. 63,4 % der Befragten geben an, Software zu entwickeln und/oder zu programmieren. 48,9 % erklären, IT-Beratung anzubieten, Benutzer zu betreuen oder zu schulen. 51,3 % üben Aufgaben der IT-Administration aus. 32,8 % gestalten oder betreuen Webseiten. 10,2 % produzieren oder entwickeln IT-Technik oder Hardware. 7,5 % übernehmen Aufgaben im IT-Vertrieb. Darüber hinaus geben 22,5 % an, sonstige IT-Nutzungsformen auszuüben (vgl. ebd., S. 64).

An dieser Stelle können nicht alle Tätigkeitsfelder im Detail beschrieben werden, weshalb für die qualitative Analyse eine Auswahl erfolgt. Die Arbeit in IT-bezogenen Tätigkeitsfeldern wird zunächst am Beispiel des IT-Service-Managements (ITSM) bzw. des darunterfallenden Teilbereichs des Incident Managements beispielhaft skizziert. Dafür sprechen drei Gründe: die Breite der Aufgabenfelder, die Relevanz des ITSM für Unternehmen sowie die gut untersuchten technologischen Entwicklungen

für diesen Bereich. An die Skizzierung des ITSM anknüpfend, werden die Ergebnisse der qualitativen Teilstudie aus diesem Tätigkeitsfeld präsentiert. Diese geben auch hier einen Einblick in die Perspektive der Beschäftigten und dienen der Reflektion der literaturgestützten Diskussion technologischer Trends.

Abschließend werden die Ergebnisse der zwei Interviewstudien zusammengefasst und gegenübergestellt. Der Fokus liegt dabei auf den zentralen Ergebnissen, den Gemeinsamkeiten und Unterschieden zwischen den Tätigkeitsbereichen in Bezug auf Tendenzen der Digitalisierung sowie möglichen Entwicklungen. Konkret wird innerhalb der Auswertung jeweils Bezug zu der Ausprägung und den wahrgenommenen Potenzialen digitaler Technik, der Veränderung der Tätigkeiten sowie den organisationalen Maßnahmen zur Bewältigung der digitalen Transformation genommen.

5.1 Digitale Transformation in der Logistik

5.1.1 Prozesse und Akteure

Ziel der Logistik ist die Bereitstellung von Waren und Personen in der richtigen Menge, der richtigen Qualität, zum richtigen Zeitpunkt, am richtigen Ort sowie zu den richtigen Kosten. Die Unternehmenslogistik teilt sich in die Logistik des produzierenden Gewerbes sowie des Handels und ist auf den Warenfluss ausgerichtet. Damit ist sie zunächst institutionell von anderen Logistikbereichen, etwa der Krankenhauslogistik oder der Militärlogistik, abzugrenzen. Innerhalb der Unternehmenslogistik können dann innerbetriebliche und zwischenbetriebliche Prozesse unterschieden werden (vgl. Koch 2012, S. 10 f.). Ferner hat sich die Dienstleistungslogistik als selbstständige Branche vom produzierenden Gewerbe und Handel abgeleitet, als diese die Beschaffung und Verteilung auf externe Dienstleister übertragen haben (vgl. Zanker, 2011, S. 3). Je nach Ausgestaltung werden neben Transport- und Lageraufgaben auch Mehrwertleistungen (Verpackung, Etikettierung, Kundendiensttätigkeiten) (siehe ‚Third Party Logistics‘) bis hin zur vollständigen strategischen Planung der Lieferkette (siehe ‚Forth Party Logistics‘) angeboten (vgl. Koch, 2012, S. 191 f.). Die Dienstleistungslogistik übernimmt in weiten Teilen die Aufgaben der Beschaffungs- und Distributionslogistik, umfasst aber darüber hinaus weitere Bereiche. Dazu zählen Kurier-, Express- und Paketdienste, Brieftransport, Entsorgungslogistik sowie Speditionen und Umzugstransporte, die hier explizit ausgeschlossen werden (vgl. Zanker, 2011, S. 5 f.).

Um das Untersuchungsfeld nicht zu stark zu entgrenzen, liegt der Fokus im Folgenden auf der Unternehmenslogistik sowie auf den Bereichen der Dienstleistungslogistik, die Aufgaben der Industrie- und Handelslogistik übernehmen. Die Logistik im

hier vorliegenden Verständnis stellt sich damit als ein verketteter Prozess des Transports zwischen Lagern und der Haltung innerhalb dieser Lager dar (siehe Abb. 17).

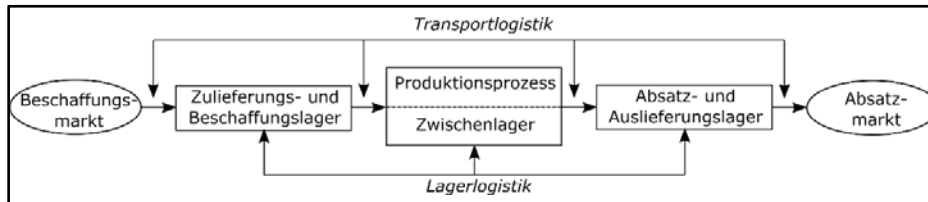


Abbildung 17: Zusammenspiel von Transport- und Lagerlogistik

Quelle: geänderte Darstellung nach Koch, 2012, S. 12

Die Lagerlogistik ist auf die optimale Gestaltung von Lagersystemen, Lagertechnik und deren Organisation ausgerichtet. Zu den Aufgaben von Lager und Transportarbeitern (auch Fachkraft für Lagerlogistik bzw. Lager- und Transportarbeiter) gehören die Verladung sowie der Umschlag von Waren. Eine zentrale Stelle nimmt hier die Kommissionierung ein. Sie umfasst das Zusammenstellen von Artikeln für einen spezifischen Auftrag bzw. eine Bestellung. Dazu existieren verschiedene Systeme zur Kommissionierung (siehe Koch, 2014, S. 8). Nachstehend wird das Person-zu-Ware-Prinzip beispielhaft skizziert. Dieses setzt sich aus fünf Schritten zusammen. Zunächst wird der Auftrag mit fester Bearbeitungsreihenfolge an den Kommissionierer übergeben. Dies erfolgt typischerweise über analoge Kommissionierlisten oder mobile Datenterminals. Der Kommissionierer sucht dann die Entnahmestelle im Lager auf und entnimmt den geforderten Artikel. Diese zwei Schritte werden wiederholt, bis alle Artikel des Auftrags vorhanden sind. Wurden alle Artikel entnommen, wird der Auftrag kontrolliert. Abschließend werden die Artikel zur Abgabestelle gebracht und damit für die Verpackung sowie den Warenausgang bereitgestellt. Das Be- und Entladen, die Entnahme und Zuführung sowie der Transport der Waren können dabei per Hand, mit Warenkörben und Handwagen oder per Stapler erfolgen (vgl. Koch, 2012, S. 60 f.; vgl. Ullrich, 2014, S. 26).

Der Fluss zwischen den jeweiligen Lagern wird von der Transportlogistik übernommen. Diese umfasst die Planung und Durchführung des Transports. Dazu zählen die Wahl der Transportmittel und -wege sowie deren Be- und Entladung, die die Schnittstelle zur Lagerlogistik darstellen (vgl. Koch 2012, S. 13). Der Transport kann dabei über verschiedene Verkehrsträger vonstattengehen. Gemessen am Transportvolumen ist im Vergleich zum Schienengüterverkehr, zur Luftfracht und zum Schiffstransport mit großem Abstand der Transport über die Straße per Lkw in Deutschland der bedeutsamste Transportweg (vgl. Zanker, 2011, S. 57) und wird daher im Folgenden fokussiert. Die Arbeit von Berufskraftfahrern zeichnet sich durch eine Reihe verschie-

dener Tätigkeiten aus. An erste Stelle steht die Fahrzeugführung. Diese erfolgt unter Berücksichtigung gesetzlicher Regelungen (Geschwindigkeit, Lenk- und Ruhezeiten etc.) und teilweise auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Fahrweisen. Fast gleichbedeutend ist zudem die Kommunikation mit dem Disponenten zur Planung und Organisation der Fahrten und der jeweiligen Routen. Je nach Art der Arbeitsplanung und der transportierten Waren übernehmen bzw. unterstützen die Berufskraftfahrer auch die Be- und Entladung, die Ladungssicherung und die Überprüfung der technischen Fahrzeugausstattung (Janning-Backfisch, 2018, S. 405-407).

Disponenten übernehmen gegenüber dem Logistiker und dem Berufskraftfahrer vorwiegend planerische und organisatorische Aufgaben. Dazu zählen insbesondere die Verwaltung von Aufträgen, die Terminabstimmung mit Kunden und Lieferanten sowie die Überprüfung der Prozesse. Darüber hinaus sind Disponenten in der Transportlogistik für die Planung des Fahrzeugeinsatzes zuständig. Dies erfolgt unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Auslastung des Frachtraums und optimaler Transportwege (vgl. ebd., S. 403 f.). In der Lagerlogistik entspricht dies der Lagerauslastung und Mitarbeiterauslastung (vgl. Koch, 2014, S. 12).

Für die Akteure im Logistikprozess ergibt sich damit ein verkettetes Gesamtbild. Dabei sind die Verbindungen zwischen den Akteuren und ihre jeweiligen Zielsetzungen dargestellt (siehe Abb. 18).



Abbildung 18: Akteure im Logistikprozess

Quelle: erweiterte Darstellung nach Hellmann, Schlüter & Weyer (2019)

Darüber hinaus finden sich in der Logistikbranche weitere Tätigkeiten. Dazu zählen neben dem Disponenten weitere planerisch-organisatorische sowie administrative Aufgaben des mittleren und oberen Managements. Ferner existiert eine Vielzahl indirekter Logistiktätigkeiten (IT für Logistik, Beratung für Logistik, technische Wartung etc.), die unterstützende Funktionen innehaben (vgl. Koch, 2014, S. 247 f.). Letztere sind jedoch nur wenig branchenspezifisch und werden nachstehend nicht betrachtet.

5.1.2 Digitalisierung in der Logistik

Aufgrund von Outsourcing, der Verlagerung von Tätigkeiten an Zulieferer, der Verringerung von Lagerbeständen und Just-in-Time-Produktionen nimmt die Logistik eine Schlüsselrolle in modernen Wertschöpfungsketten ein. Dementsprechend werden zahlreiche Technologien zur Optimierung von Logistikprozessen diskutiert. Ziel ist es, Waren- und Informationsflüsse schneller und sicherer zu gestalten und gleichzeitig die Dynamik sowie Flexibilität in der logistischen Kette zu erhöhen (vgl. Ahrens & Spöttl, 2018, S. 183). Bousonville beschreibt dazu Logistik 4.0 als die Übertragung der Ideen und Technologien von Industrie 4.0 auf die Logistik. Logistik 4.0 wird daher definiert als „die umfassende Informatisierung der Logistikbranche mit ihren Akteuren und Objekten“ (Bousonville, 2017, S. 5).

Für die Lagerlogistik muss zunächst zwischen zwei Teilbereichen unterschieden werden. Auf der einen Seite existiert ein bereits hochautomatisierter Teil, der aus fahrerlosen Transportsystemen und automatisierten Hochregallagern besteht. In diesem sind menschliche Mitarbeiter kaum anzutreffen, sodass Fragen der Mensch-Technik-Interaktion weniger bedeutsam sind. Auf der anderen Seite existiert ein entgegengesetzter Teil, der hochgradig durch menschliche Arbeitskraft geprägt ist und daher im Folgenden fokussiert wird. Für die digitale Transformation dieses Teils werden drei Kategorien von Technologien diskutiert (siehe auch Abschnitt 2.2.2):

Transport- und Verloaderoboter, Drohnen und autonome Stapler sollen als *intelligente Maschinen* die Arbeit des Menschen vereinfachen bzw. diesen ersetzen. Diese Technologien leisten damit einen Beitrag zur Automatisierung der Be- und Entladung sowie des intralogistischen Transports. Dazu werden fahrerlose Transportsysteme so weiterentwickelt, dass sie sich nicht länger an feste Routen halten müssen, sondern sich an ihre Umgebung anpassen und über eine freie Navigation verfügen (vgl. ebd., S. 38 f.). Die Roboter können selbstständig erkennen, wie groß ein Paket ist, wie sie es zu greifen haben und wie groß der zur Verfügung stehende Lagerraum ist (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 41). Dies erlaubt den automatisierten Umschlag im Lager sowie die Be- und Entladung von Transportmitteln bzw. Lkw (vgl. Pflaum et al., 2017, S. 24).

Eine Möglichkeit, die Kommissionierung teilautomatisiert zu gestalten, bilden automatisierte Ware-zu-Mensch-Systeme. Dabei werden Ladungsträger und Kartons zu den Mitarbeitern transportiert, die dann den stückgenauen Zugriff übernehmen (vgl. Koch, 2012, S. 63). Ebenfalls werden intelligente Behälter und Ladungsträger entwickelt, die Daten über ihren Zustand oder ihren derzeitigen Ort und ihre Zielbestimmung speichern können. Diese können zur *intelligenten Automatisierung* des gesamten Logistikprozesses zum Einsatz kommen. So können etwa die Bestandsverläufe nach-

vollzogen und sogar Bestellungen automatisch ausgelöst werden. Damit übernimmt der intelligente Behälter materialwirtschaftliche Aufgaben, die ansonsten manuell ausgeübt würden (vgl. Bousonville, 2017, S. 35 f.). Das so ermöglichte ‚Tracking & Tracing‘ soll dazu beitragen, die Warenströme örtlich und zeitlich vollständig oder zumindest besser als zuvor nachverfolgen zu können. So können Materialbewegungen und Verfügbarkeiten automatisch ermittelt werden. Die Waren selbst können über ein Smart Label mit Sensoren und Speichern ausgestattet sein, sodass sie selbst Informationen über ihre Umwelt sammeln und bereitstellen können. Dies kann Warenzustand, Frischegrad, Lagertemperatur, Lagerort etc. vollständig nachvollziehbar machen (vgl. Ahrens & Spöttl, 2018, S. 183 f.). Damit besteht zumindest das Potenzial der teil- oder sogar vollautomatisierten Lagerhaltung sowie Kommissionierung.

„Die vollständige Automatisierung des Kommissionierprozesses wird jedoch nur sehr selten angewendet, wenn z. B. sehr kleine oder sehr teure Waren zu kommissionieren sind“ (Koch, 2014, S. 8). Stattdessen werden die Kommissionierer häufig mit (intelligenten) *Assistenzsystemen* ausgestattet, die die manuelle Kommissionierung unterstützen bzw. effizienter gestalten sollen. Zunächst verfügen Kommissionierer meist über Handheld-Datenerfassungsgeräte (Laserscanner). Damit ist das Auslesen von Barcodes oder RFID-Transpondern an Artikeln möglich (vgl. Koch, 2012, S. 63). So kann der Kommissionierprozess digital abgebildet und nachverfolgt werden. Darüber hinaus werden Lagerarbeiter zunehmend mit neuartigen Systemen ausgestattet, die Informationen schneller und flexibler bereitstellen sollen. Durch Sprachsteuerung können beim Pick-by-Voice-Verfahren Informationen zur Kommissionierung über ein Headset automatisch sowie softwaregesteuert an die Mitarbeiter übermittelt werden. Diese bestätigen den Pick-Vorgang via Sprachsteuerung über ein Mikrofon. Analog dazu werden beim Pick-by-Light-Verfahren die Kommissionierer über optische Signale gesteuert, die an den Materialbehältern und Regalfächern angebracht sind. Bestätigt der Kommissionierer den Pick-Vorgang, erlischt das entsprechende Licht (vgl. Matthäi, 2016, S. 20). Datenbrillen erlauben ferner das sogenannte Pick-by-Vision-Verfahren. Dabei handelt es sich um eine Augmented-Reality-Anwendung. Damit ist es möglich, relevante Daten so auf die Datenbrille zu projizieren, dass die Informationen scheinbar mit der Umwelt verschmelzen. Beispielsweise können die relevanten Regalfächer farblich markiert werden (vgl. Jost et al., 2017, S. 158). Darüber hinaus können die eingesetzten Datenbrillen die Funktionen des Barcodescanners sowie der Bestandsliste übernehmen. Auch können Zusatzinformationen zur Handhabung der einzelnen Artikel bereitgestellt werden (vgl. Glanz, 2017, S. 130).

In der Transportlogistik werden teilweise ähnliche und teilweise gänzlich unterschiedliche Technologien diskutiert. Im Vordergrund stehen dabei die *intelligente Automatisierung* und *intelligente Assistenzsysteme* bzw. *Maschinen*. So werden etwa ebenfalls Drohnen entwickelt, die den Transport von Waren bis zum Endkunden übernehmen sollen. Auch werden im Zuge des automatisierten Fahrens autonome Lkw entwickelt, die keinen Fahrer benötigen oder den Fahrer zumindest zeitweise von der Fahraufgabe befreien (vgl. Bousonville, 2017, S. 32 f.). Aktuell befinden sich allerdings noch keine solcher Fahrzeuge im alltäglichen Einsatz. Stattdessen wird bereits eine Vielzahl an Fahrerassistenzsystemen in Lkw verbaut, die den Fahrer unterstützen oder aber bei Notfällen eingreifen. Dazu zählen etwa der Spurhalteassistent, der (Abstandsregel-)Tempomat und der Notbremsassistent, die mit dem Ziel zur Steigerung der Verkehrssicherheit, aber auch zur Komfortsteigerung Aufgaben der Fahrzeugführung übernehmen und Komponenten des teilautomatisierten Fahrens repräsentieren (vgl. Arndt, 2011, S. 25 f.; Fink, 2014, S. 109 f.).

Darüber hinaus sind die meisten Lkw mit Telematiksystemen ausgestattet. Durch unterschiedliche Sensoren können Daten über das Fahrzeug und den Fahrer automatisiert übermittelt werden. Durch Geolokalisierung lässt sich die Position des Fahrzeugs eruieren. Die Erhebung technischer Fahrzeugdaten erlaubt ferner die Bewertung des Fahrzeugzustands (Reifen, Bremsen etc.) und des Kraftstoffverbrauchs. Darüber hinaus kann das Fahrverhalten in Form der Anzahl von Beschleunigungs-, Brems- und Kupplungsvorgängen erfasst werden. Dessen Analyse erlaubt die Bewertung der Fahrweise bis hin zur Empfehlung spezifischer Fahrerschulungen. Mit Sensoren im Laderaum kann die Ladung (z. B. in Bezug auf die Temperatur) in Echtzeit überwacht werden. Dies ist insbesondere für sensible Güter relevant und erlaubt die Kontrolle der Einhaltung von Grenzwerten (vgl. Bousonville, 2017, S. 28 f.). Umso mehr Informationen über den Transport gesammelt werden, desto besser kann grundsätzlich auf unvorhersehbare Ereignisse reagiert werden (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 44 f.).

Telematiksysteme verkörpern neben der Kommunikation über Smartphones eine der zentralen Schnittstellen zwischen Berufskraftfahrer sowie Disponent und steigern die Transparenz im Transportprozess für alle beteiligten Akteure. So kann der Disponent mit verschiedenen Softwareprodukten des digitalen Auftragsmanagements den Ein- und Verkauf von Logistikleistungen sowie Unterleistungen vornehmen und dazu die gesammelten Daten zur Auswertung sowie zur Steuerung (Track & Trace) des Transports nutzen (vgl. Breusch, 2015, S. 43 f.). Über mobile Schnittstellen sind die Informationen der Telematik und des Auftragsmanagements auch für den Fahrer auf spezi-

ellen Geräten, Smartphones oder Tablets einsehbar (vgl. Schöpker, 2015, 60 f.). Seit geraumer Zeit ist auch die digitale Abbildung des Frachtbriefs³³ möglich, der eine papierlose Frachtabwicklung ermöglicht oder aber in Kombination mit mobilen Druckern zum Einsatz kommt (vgl. Pflaum et al., 2017, S. 15, 21).

Mit den hier diskutierten technologischen Trends werden Chancen und Risiken für die Arbeit in der Logistikbranche in Verbindung gebracht, weshalb sie als Ausgangspunkt für die nachfolgende empirische Analyse dienen.

5.1.3 *Interviewpartner und Leitfragen*

Die Daten für die qualitative Teilstudie stammen aus dem Forschungsprojekt ‚Transformation von Erwerbsarbeit durch Digitalisierung in der Logistik‘, das vom Forschungsinstitut für Gesellschaftliche Weiterentwicklung (FGW) bzw. dem zu dieser Zeit dahinterstehenden und für die Forschung zuständigen Landesministerium gefördert wurde. Durchgeführt wurde das Projekt vom 01.09.2016 bis zum 31.08.2018 am Fachgebiet Techniksoziologie der TU Dortmund.³⁴

Für die Logistikbranche werden insgesamt sieben Interviews ausgewertet. Vier Interviewpartner stammen dabei aus dem mittleren und oberen Management. Die Befragung bezog sich dabei stärker auf die Tätigkeiten der von den Interviewpartnern verwalteten Mitarbeiter als auf ihre eigene Tätigkeit. Der Fokus der Befragung lag auf möglichen zukünftigen Entwicklungen sowie Chancen und Risiken bei der Einführung neuer Technologien. Die Befragten gaben dazu Auskunft über die Tätigkeit von Lagerarbeitern, Disponenten und Fahrern. Ergänzend dazu wurden zwei Berufskraftfahrer interviewt. Diese unterscheiden sich nach der gefahrenen Strecke (Lang- vs. Kurzstrecke). Hier lag der Schwerpunkt auf der Arbeit mit der Technik vor Ort sowie der Abstimmung mit Disponenten. Die zwei Fahrer waren zur Zeit der Befragung über sogenannte Kraftfahrerkreise organisiert. Dabei handelt es sich um gewerkschaftlich unterstützte Austauschforen für Berufskraftfahrer. Die interviewten Fahrer standen folglich im regen Kontakt mit anderen Fahrern und konnten mehr als nur über ihr eigenes Arbeitsfeld Auskunft geben. Ähnliches gilt für den darüber hinaus interviewten Gewerkschaftsvertreter.

³³ Dabei handelt es sich um ein digitales Dokument, das Informationen zum Warenempfänger, zum Absender, zur Fracht sowie zum Frachtführer enthält und der Dokumentation des Transports dient (vgl. Leitner, Tschreppel & Krumpel, 2020, S. 224).

³⁴ Das Kapitel stützt sich in Teilen auf die empirischen Daten und Ergebnisse von Hellmann, Schlüter & Weyer (2019). In der qualitativen Teilstudie werden jedoch umfangreiche Erweiterungen und neue Perspektiven dargestellt.

In nachstehender Tabelle findet sich eine Übersicht zu den Interviewpartnern. Die Interviews wurden im ersten Halbjahr 2017 vor Ort oder telefonisch durchgeführt. Die Dauer der Interviews lag zwischen 30 und 70 Minuten.

Da innerhalb der qualitativen Studie ein breites Spektrum an verschiedenen Interviewpartnern befragt wurde, wurde der Interviewleitfaden entsprechend breit und allgemeingültig formuliert bzw. an den jeweiligen Interviewpartner und die Interviewsituation angepasst. Die konkreten Interviewfragen wurden dazu entlang der folgenden übergeordneten Themenbereiche entwickelt:

- Informationen über den Interviewpartner
- Informationen über Tätigkeitsbereiche des Interviewpartners bzw. der Mitarbeiter im Zuständigkeitsbereich
- Informationen über die aktuell eingesetzte Technik
- Informationen über den möglichen Einsatz neuer Technologien
- Erwartungen bzw. (soziale) Chancen und Risiken bezüglich neuer Technologien sowie deren organisationaler Implementierung

Die Transkripte zu den Interviews finden sich in Anhang A. Für Mgt_1 liegt lediglich ein Protokoll des Interviews vor, da die interviewte Person eine Audioaufzeichnung des Interviews abgelehnt hat.

Tabelle 9: Interviewpartner aus der Logistik

Interviewpartner ID	Position	Unternehmen	Dauer des Interviews ca.
Mgt_1	Geschäftsführer	Umschlagslager eines großen Einzelhandelsunternehmens	-
Mgt_2	Leiter Wareneingang	großes Einzelhandelsunternehmen mit eigenen Logistikstandorten	70 min
Mgt_3	Leiter Transportlogistik	großes Logistikunternehmen	30 min
Mgt_4	Leiter Administration Kommissionierung	großes Logistikunternehmen	35 min
F_1	Berufskraftfahrer	Langstrecke	50 min
F_2	Berufskraftfahrer	Kurzstrecke	45 min
GW	Gewerkschaftsvertreter	Bereich Transportlogistik	45 min

5.1.4 Ergebnisse der Interviewstudie

Aus den Interviews konnten erste grundlegende Erkenntnisse hinsichtlich der digitalen Transformation in der Logistikbranche bzw. Tätigkeiten in der Logistik gewonnen werden. Insgesamt konnten drei übergeordnete Kategorien innerhalb der Interviews identifiziert werden. Diese umfassen (1) die Ausprägung und das Potenzial der Digitalisierung, (2) die bereits sichtbaren, empfundenen und erwarteten Veränderungen der

Tätigkeit sowie (3) organisationale Maßnahmen zur Umsetzung und Bewältigung der Digitalisierung. Die Verweise sind wie folgt zu interpretieren: Interviewpartner ID, Anhang_Teil, Zeile.

5.1.4.1 *Ausprägung und Potenzial der Digitalisierung*

Für die digitale Abbildung der Auftragslisten im *Kommissionierprozess* offenbart sich ein gemischtes Bild. Zum einen wird davon berichtet, dass die Digitalisierung der Listen sowie die Navigation durch das Lager bereits über digitale Assistenzsysteme bzw. Handhelds erfolgen (Mgt_1, A.1, Z. 49-52). Zum anderen wird eine noch vollkommen auf Papier basierende Kommissionierung geschildert. „Die bestellten Waren werden dann entsprechend kommissioniert. Das geschieht noch ziemlich ‚old-school‘ mit Papier. Also nichts digital“ (Mgt_4, A.4, Z. 943 f.). Lediglich das Scannen der Ware zur digitalen Abbildung der Kommissionierung findet über tragbare Technik statt. „Die machen das aber über so einen Ringscanner, das ist alles am Arm, und picken dann entsprechend die Ware“ (Mgt_4, A.4, Z. 1146 f.). Die Anwendung fortgeschrittener Assistenzsysteme (z. B. Datenbrillen bzw. Pick-by-Vision oder Pick-by-Voice) sind zwar bekannt, werden aber als wenig relevant erachtet. Im Wesentlichen wird dies damit begründet, dass die Mitarbeiter auf die Unterstützung durch das System (z. B. Navigation) nicht angewiesen sind. Stattdessen basiere der Pick-Prozess auf der Erfahrung der Mitarbeiter (Mgt_4, A.4, Z. 980-991). „Pick per Voice und solche Systeme haben wir hier getestet und die waren nicht schneller“ (Mgt_4, A.4, Z. 1071 f.). Insbesondere in großen, ebenerdigen Lagern sei die Arbeit der Kommissionierer durch lange Laufwege geprägt. Daran ändere auch der Einsatz von Assistenzsystemen (Pick-by-Voice etc.) nichts (Mgt_1, A.1, Z. 32-38). Ähnliche Einschätzungen finden sich auch für Roboter, die die Kommissionierung unterstützen. Roboter, die den Kommissionierer verfolgen und die Waren transportieren, seien zwar getestet worden, befänden sich aber noch nicht im regulären Einsatz. Man verspreche sich allerdings durchaus Effizienzvorteile von einer solchen Technik (Mgt_4, A.4, Z. 921-933, 963-977). Eine vollautomatisierte Kommissionierung wird indes als nicht umsetzbar betrachtet, da diese zu unflexibel sei. Roboter seien noch nicht in der Lage, sich an die unterschiedlichen Merkmale der Artikel (etwa Kartongröße) anzupassen. Würden die Liefergrößen weiter sinken und damit die Kosten pro Pick steigen, würde sich stattdessen die Bedeutung automatischer Kleinteillager und automatischer Sortierer erhöhen, bei denen die Ware zu den Kommissionierern automatisiert geliefert bzw. die kommissionierte Ware anschließend automatisiert vereinzelt und für den Versand vorbereitet wird (Mgt_4, A.4, Z. 1000-1013, 1106-1123, 1142-1154). Langfristig gehe es dann um die fast autonome Lagerhaltung (Mgt_4, A.4, Z. 1159-1162).

In Bezug auf *Warenbeladung und Warenentladung* wird das Potenzial der Digitalisierung ebenfalls als gering eingeschätzt. Es würden kaum Daten übertragen werden, sodass sich eine automatisierte digitale Abbildung kaum lohnen würde. Stattdessen würden die Lagerarbeiter immer noch Formulare in Papierform ausfüllen. „Also welche Artikel, wie viele Paletten es geworden sind und wie lange sie gebraucht haben. Dann geben sie den Zettel wieder zurück. Das ist letztendlich der einzige Datentransfer, der da stattfindet. Und den dann eben mit einem Gerät abzubilden, ist zumindest aktuell relativ uninteressant“ (Mgt_2, A.2, Z. 305-308). Die automatisierte Entladung durch Roboter wird aktuell ebenfalls als wenig bedeutsam bewertet. Auch hier wird dies damit begründet, dass die Technik gegenüber den Mitarbeitern zu unflexibel sei und sich nicht an die jeweiligen Anforderungen (Kartongrößen, Handhabung) anpassen könne bzw. dass dies mit zu hohen Investitionen verbunden sei. Darüber hinaus seien Leistungsfähigkeit und Effizienz zu gering (Mgt_2, A.2, Z. 323-335, 342-344, 430-438). Werde eine solche Verladetechnik zudem von einem Mitarbeiter gesteuert, erhöhe sich das Anforderungsprofil an den Mitarbeiter mit entsprechender gesteigerter Vergütung, sodass insgesamt das Einsparungspotenzial zu gering ausfalle (Mgt_2, A.2, Z. 369-377). „Nur diese Tests in der einen Woche haben ergeben, dass wir nicht einmal annähernd in den Bereich gekommen wären, sodass das Ganze charmant geworden wäre“ (Mgt_2, A.2, Z. 385-387). Stattdessen könnten die Lagerbestände durch eine bessere Verfolgung der Waren optimiert werden (Mgt_1, A.1, Zeile 19 f.). Die Daten bereitzustellen, wird indes als nicht unproblematisch betrachtet. Führungskräfte müssten darauf geschult werden, entsprechende Daten zu verwalten und für die Analyse durch Algorithmen aufzubereiten (Mgt_1, A.1, Z. 21-24). Auch existierten aktuell noch Datenbrüche, sodass nicht allen Akteuren alle Daten zur Verfügung stünden (Mgt_2, A.2, Z. 550-558). Ziel sei es aktuell, über Barcodes an der Ware und dem Einlesen dieser Codes eine bessere und durchgängige Nachverfolgung der Warenflüsse zu gewährleisten. Dabei könne auf bestehende Prozesse und Technik bei der Wareneingangskontrolle zurückgegriffen werden (Mgt_2, A.2, Z. 562-565).

Bevor Lkw am Lager ankommen und entladen werden können, melden die Verlader diese am Lager bzw. beim *Disponenten* des Lagers an. Der Disponent weist dem Verlader dann einen oder mehrere Entladetermine zu. Diese Lieferanmeldung stellt aktuell einen Bereich der vermehrten Digitalisierung dar. Während diese früher per Telefon und Fax erfolgte, werden hier nun stärker automatisierte Verfahren verwendet. Konkret beschrieb ein Interviewpartner ein Verfahren aus der Kombination von E-Mail, Ticketsystem und gemeinsamen Online-Terminkalendern. Dies habe den Vorteil, dass auf aufwendige Dokumentation und Archivierung von Papier verzichtet werden kön-

ne. Dessen ungeachtet erlaube es die zeitpunktunabhängige Bearbeitung der Anfrage und damit eine einfache Verteilung der Aufgaben sowie eine automatische Rückmeldung an den Fahrer, der sich anmelden möchte (Mgt_2, A.2, Z. 179-181, 213-215, 229 f., 245-248). Letzteres biete die Möglichkeit einer Mitteilung über die benötigten Informationen und die Art der Anmeldung. Die Anmeldung per E-Mail sei so weniger fehleranfällig, da keine Handschriften entschlüsselt werden müssten und unvollständige Formulare vermieden würden (Mgt_2, A.2, Z. 221 f., 230-236). Auf eine vollständige Automatisierung der Anmeldung wurde hingegen bewusst verzichtet (Mgt_2, A.2, Z. 197-199). Eine solche Methode, bei der sich der Fahrer direkt selbst einen Termin buche, sei zu unflexibel. Rückfragen und Fehlerkorrekturen seien auf diese Weise nicht möglich. Dies könnte zu großen Folgefehlern in der Transportkette führen und erhebliche finanzielle Verluste mit sich bringen (Mgt_2, A.2, Z. 497-499, 503, 514-516). Das eigene System liefere hingegen Antwortschablonen für verschiedene Fälle, die der Disponent bei Rückfragen nutzen könne, zum Beispiel auch, wenn der Lieferant nicht alle relevanten Daten zur Verfügung hat oder wenn Termine aufgrund kurzfristiger Umstände nicht eingehalten werden können (Mgt_2, A.2, Z. 256-258, 532 f., 608-610). „Das können wir eben hier durch Kommunikation mit relativ kleinem Personalaufwand für alle Lieferanten abbilden. Dadurch verhindern wir aber sicherlich zu 90-95 % ebendiese Problemfälle und schützen uns dadurch auch vor unnötigen Kosten“ (Mgt_2, A.2, Z. 528-532). Die Umstellung des Systems sei aufwendig gewesen, die Lieferanten hätten das System mittlerweile jedoch gut angenommen (Mgt_2, A.2, Z. 266-268). Neben der Verwaltung der Lkw würden auch deren Verfolgung und Planung immer mehr digitalisiert. Disponenten seien in einem erhöhten Maß mit der Anwendung intelligenter Algorithmen zur Prognose von Warenflüssen konfrontiert. Dabei handle es sich um Software, die Vorausberechnungen vornimmt, die ansonsten vom Menschen übernommen wurde. „Da gibt es heute Systeme für, die auf Knopfdruck sehr gute Prognosen abliefern, welches Volumen wohin geht. Das ist schon ein spannendes Feld. Und viele Mitarbeiter warten auch darauf, dass es da weitergeht“ (Mgt_3, A.3, Z. 857-864).

Aus der Perspektive der *Fahrer* habe sich im Zuge der Digitalisierung insbesondere die Kommunikation am Arbeitsplatz verändert (F_1, A.5, Z. 1257-1259). Sie berichten, dass die Aufträge vonseiten der Disponenten mittlerweile hauptsächlich via E-Mail übertragen werden. „Also alles, was es da an Ladungsaufträgen gibt, mit Kontaktdaten und Adressen vom Kunden und Frachtpapieren, kommt bei mir per E-Mail“ (F_1, A.5, Z. 1182-1184). Die Abstimmung finde teilweise noch per Telefon, aber immer mehr auch per Instant Messenger oder Telematik statt (F_2, A.6, Z. 1497 f.). Auch der

elektronische Frachtbrief unterstütze die Digitalisierung der Kommunikation und gleichzeitig die Dokumentation aller relevanten Informationen zum Fahrer und Fahrzeug (F_1, A.5, Z. 1299-1301). Die Arbeit mit mobilen Assistenzsystemen (Handhelds, Smartphone, Laptops mobile Drucker), die eine solche Kommunikation und Dokumentation ermöglichen, sei für Fahrer daher nicht unüblich (Mgt_3, A.3, Z. 876-880; F_2, A.6, Z. 1599 f.). In Bezug auf die Telematiksysteme erklären die Fahrer hingegen, dass diese unterschiedlich intensiv genutzt werden. Häufig seien diese auf die GPS-Verfolgung beschränkt. Die Navigationssysteme machten dann Vorgaben bezüglich der Route und der verfügbaren Restfahrzeit. Auch würde nicht immer eine vollkommene Überwachung der transportierten Waren oder der Fahrweise erfolgen (F_1, A.5, Z. 1255 f., 1263-1267; F_2, A.6, Z. 1620 f.). Technisch sei mehr möglich, aber dies würde kaum genutzt werden. Statt etwa Spritzziele zu vereinbaren und zu überwachen, würde durch Technik im Lkw (Eco-Modus), die nicht dauerhaft deaktiviert werden kann, der Verbrauch optimiert (F_1, A.5, Z. 1209-1220). Darüber hinaus werden typische Fahrerassistenzsysteme genannt, die die Fahrtätigkeit verändern. Dazu zählen der Spurhalteassistent sowie der gesetzlich vorgeschriebene Notbremsassistent (F_1, A.5, Z. 1248 f.; F_2, A.6, Z. 1664-1669). Die vollkommene Automatisierung der Fahraufgabe (autonome Lkw, Platooning) wird von den Befragten wie erwartet als noch nicht ausgereift betrachtet. Auch seien die nötigen Überwachungsaufgaben für den Fahrer nur schwer dauerhaft ausführbar (Mgt_3, A.3, Z. 797-801, 911-919; F_1, A.5, Z. 1283-1287). „Ich habe Bauchschmerzen bei der ganzen Sache. Weil man sich da viel zu sehr auf Technik verlassen muss“ (F_2, A.6, Z. 1655 f.). Dies entspricht den Annahmen in der Literatur. Ferner müssten auch beim autonomen Lkw die Nebentätigkeiten wie die Sicherung der Ladung vom Menschen übernommen werden (F_1, A.5, Z. 1201-1204, 1287-1289). „Also Assistenzsysteme ja, die sind okay. Aber den Fahrer komplett rausnehmen, kann ich mir nicht vorstellen“ (F_1, A.5, Z. 1278 f.). Gleichwohl sei die weitere Automatisierung des Lkw für die Zukunft nicht auszuschließen. „Wir setzen uns also sehr intensiv mit dem Thema auseinander. Ich kann nicht für die gesamte [Unternehmensname] sprechen. Aber für die Supply Chain wird autonomes Fahren momentan noch nicht getestet. Aber das kann morgen auch schon anders aussehen vielleicht“ (Mgt_3, A.3, Z. 827-830).

Für die aktuellen Digitalisierungstrends zeigt sich damit insgesamt ein gemischtes Bild. Die in der Literatur identifizierten Technologien fanden sich auch in den Gesprächen mit den Experten wieder. Das Potenzial der Technik wird allerdings skeptischer betrachtet. So wird das Potenzial der Digitalisierung als niedriger empfunden, wenn es um einfache Tätigkeiten geht. „[...] je einfacher eine Tätigkeit wird, desto unattrakti-

ver wird es auch, die mit komplizierter Technik machen zu lassen“ (Mgt_2, A.2, Z. 391-393). Zum einen seien die betroffenen Mitarbeiter nicht in der Lage, mit komplexer Technik umzugehen, bzw. nur schwerlich bereit, neue Arbeitsschritte mit aufzunehmen. Veränderungen würden die Fehlerwahrscheinlichkeit sowie die Arbeitsmotivation und Arbeitsgeschwindigkeit negativ beeinflussen (Mgt_2, A.2, Z. 285 f., 289-292, 569-573). Zum anderen seien die Investitionskosten zu hoch. Jeden Mitarbeiter mit digitaler Technik auszustatten, erfordere neben der Ausrüstung erhebliche Investitionen in die Infrastruktur. Dazu entstünden zusätzliche Unterhaltskosten, Reparaturkosten, Lizenzgebühren etc. (Mgt_2, A.2, Z. 300 f.). Teilweise seien die Lager auch gänzlich an die Bedürfnisse von Kunden angepasst. Diese zu überarbeiten und vollkommen neue Strukturen zu schaffen, sei eine langfristige Entscheidung und könne lediglich durch lange Vorbereitung mit einem Mindestmaß an Planungssicherheit umgesetzt werden (Mgt_4, A.4, Z. 1054-1069, 1099-1104).

Insbesondere bezüglich großer Veränderungen der Lagertechnik und Lagerhaltung werden die Möglichkeiten durch die Digitalisierung als schwieriger umsetzbar betrachtet. Die Softwaretechnik entwickle sich schneller als die Lagertechnik und sei mit dieser nicht ohne Weiteres kompatibel, etwa wenn diese auf ebenerdige Lager ausgerichtet sind, das Lager aber auf unterschiedlichen Bühnen basiert (Mgt_4, A.4, Z. 929-932). Eine entsprechende Anpassung der Lagertechnik gehe mit hohen Investitionskosten einher. Die Technik zur Lagerung der Waren habe sich mithin kaum verändert (Mgt_1, A.1, Z. 27 f.; Mgt_2, A.2, Z. 379-385). Das Lager stehe daher bei der Digitalisierung aktuell weniger im Fokus als andere Bereiche (Mgt_2, A.2, Z. 178 f.). Die Digitalisierung liefere darüber hinaus nicht in allen Bereichen einen Mehrwert. Insbesondere für die Übernahme einfacher Tätigkeiten wird komplexe Technik als zu unflexibel betrachtet. „Deswegen glaube ich auch nicht, dass alle Technisierungswünsche auch langfristig umgesetzt werden“ (Mgt_2, A.2, Z. 423 f.). Erst auf langfristige Sicht wird tendenziell erwartet, dass Mitarbeiter auf unteren Ebenen durch die Digitalisierung obsolet werden (Mgt_1, A.1, Z. 56 f.). Die Ausführungen zum bisherigen Einsatz digitaler Technik bringen indes zutage, dass diese Tätigkeiten aktuell noch stark nachgefragt sind, da die Technik als noch nicht anpassungsfähig genug betrachtet wird. Dabei sei jedoch zu beachten, dass der Digitalisierungsgrad in größeren Unternehmen typischerweise höher ausfalle als in kleineren Unternehmen (GW, A.7, Z. 1804-1806).

5.1.4.2 *Veränderungen der Tätigkeit*

Die aufgezeigten Digitalisierungstrends gehen mit einer Reihe von Veränderungen der Tätigkeit und Tätigkeitsbedingungen einher. Diese werden von den Befragten bereits beobachtet oder für die Zukunft erwartet, allerdings fallen diese für die betrachteten Tätigkeitsfelder unterschiedlich aus.

Da die Interviewpartner eher einen geringen Digitalisierungsgrad in der *Lagerlogistik* schildern und nur vereinzelt neue Technologien testen, werden die Anforderungen an die Mitarbeiter gegenüber früher entsprechend als kaum verändert beschrieben (Mgt_4, A.4, 1039-1042). Zwar handle es sich um einfache Tätigkeiten, die ohne besondere Ausbildung ausführbar seien, dennoch bedürften diese eines gewissen Maßes an Erfahrungswissen. Man müsse ein Gefühl für die richtige Stapelung von Kartons entwickeln. Auch sei ein gewisses Talent dafür von Bedeutung (Mgt_2, A.2, Z. 125 f., 139 f., 143 f.). Die Mitarbeiter seien tendenziell spezialisiert auf ihre Tätigkeit bzw. ihren Bereich. „Das heißt, hier ist es eben so, dass die Mitarbeiter, die im Wareneingang tätig sind, dann auch immer im Wareneingang tätig sind. Das geht sogar so weit, dass eben die Mitarbeiter, die zum Beispiel die Seecontainer einladen, dann nur noch Seecontainer entladen“ (Mgt_2, A.2, Z. 100-103). Der Grad der Spezialisierung hänge indessen von der Unternehmensgröße und der Anzahl an Mitarbeitern ab (Mgt_2, A.2, Z. 115-121). Der Entscheidungsspielraum von Kommissionierern wird prinzipiell als gering eingeschätzt. So ist etwa die Abfolge der Warenentnahme vorgegeben bzw. orientiert sich an den Merkmalen der Artikel. Zum Beispiel werden erst schwerere und dann leichtere Waren entnommen (Mgt_4, A.4, Z. 994-996). Durch digitale Assistenzsysteme und deren Vorgaben bezüglich Abfolge und Navigation würden die Entscheidungsspielräume von Kommissionierern noch weiter eingeschränkt (Mgt_1, A.1, Z. 52-55), sofern diese denn zur Anwendung kommen. Der Einsatz von Kommissionierrobotern wurde von den Mitarbeitern hingegen als angenehm bewertet. Eine mögliche Konkurrenz bzw. Angst vor dem Arbeitsplatzverlust sei hingegen nicht aufkommen. „Das Feedback war von den Mitarbeitern, die das Gerät testen durften. Das waren ja längst nicht alle. Das war nur eine kleine Auswahl und die empfanden das Ganze als recht angenehm, dass man dann einen Helfer dabei hatte“ (Mgt_4, A.4, 1017-1019, 1022-1025). Bei der Be- und Entladung existiere ein kleiner Handlungs- und Entscheidungsspielraum. Die Mitarbeiter könnten den Prozess selbst variieren bzw. zwischen zwei Varianten wählen. Da die Tätigkeit im Team ausgeführt werde, könnten auch die Aufgaben selbstständig verteilt werden (Mgt_2, A.2, Z. 157-164.). Da der Einsatz von Entladerobotern bei den interviewten Fällen als nicht relevant erachtet wurde, ist hier eine Veränderung durch die Digitalisierung offen. Nichtsdes-

totrotz wurde darauf hingewiesen, dass die Palettierung an die Art des weiteren Transports (z. B. per Fördertechnik) von den Mitarbeitern angepasst sein muss (Mgt_2, A.2, Z. 170-172). Darüber hinaus sei die vorgegebene Zeit einzuhalten (Mgt_2, A.2, Z. 172 f.). Führungskräfte in diesem Bereich würden demgegenüber noch stärker als zuvor steuernde Aufgaben übernehmen. Diese beziehe sich nicht mehr länger vorrangig auf die Steuerung der Mitarbeiter, sondern auf die gesamte Optimierung der Tätigkeiten und Prozesse. Dazu benötigten sie mehr Wissen über die eigentlichen Tätigkeiten hinaus. Für die Lagerhaltung wird hier etwa Wissen über die Lagergeometrie oder die eingesetzten Algorithmen genannt (Mgt_1, A.1, Z. 41-45).

Stärker als für Lagerarbeiter und Kommissionierer habe sich die Arbeit der *Disponenten* und *Fahrer* im Zuge der Digitalisierung verändert. Durch die digitale Kommunikation mit den Fahrern gestalte sich für Disponenten die Warenannahme auf der einen Seite wesentlich angenehmer und stressfreier. Die asynchrone Kommunikation erlaube eine bessere Aufteilung der Arbeit auf einzelne Aufträge und weniger Störungen durch ansonsten wenig berechenbare eingehende Anrufe (Mgt_2, A.2, Z. 271-279). „Das ist einmal sehr effizient und es ist auch für den Mitarbeiter deutlich angenehmer“ (Mgt_2, A.2, Z. 282 f.). Auf der anderen Seite der Lieferkette müssten Disponenten typischerweise abschätzen, wie lange Lkw unterwegs sind, wie lange Be- und Entladeprozesse dauern und wann der Lkw beim nächsten Kunden sein kann (F_2, A.6, Z. 1492-1495). Dazu könnten sie auf die Daten der Telematiksysteme zurückgreifen. Könnten die Zeitfenster nicht eingehalten werden, müsse zudem umdisponiert werden. „Also die größte Belastung liegt beim Disponenten“ (F_2, A.6, Z. 1485). Intelligente Algorithmen und entsprechende Software sollen die kognitive Leistung unterstützen bzw. die Anstrengung reduzieren. Damit würden die Disponenten aber auch einen Teil ihrer Kompetenzen einbüßen, sodass dieses Wissen verloren gehe oder geringqualifiziertere Personen die Arbeit übernehmen könnten (GW, A.7, Z. 1946-1950). Dabei habe die Tätigkeit von Disponenten und deren Leistung direkten Einfluss auf den Fahrer, wenn etwa Routen schlecht geplant sind oder Zeitfenster nicht rechtzeitig umdisponiert wurden (F_2, A.6, Z. 1487-1489).

Für Fahrer hat die Optimierung von Routen durch Software zur Folge, „dass die Leistung noch weiter verdichtet wird. Denn mit einer optimalen Route wird die Anzahl der möglichen Stopps, die man schaffen kann, natürlich größer“ (GW, A.7, Z. 1893-1895). Dabei stelle die Vorgabe von Zeitfenstern stärker als früher eine zentrale Größe ihrer Tätigkeit dar. Während früher Zeitfenster in Stunden oder sogar Tagen vergeben wurden, lägen diese heutzutage im Minutenbereich. Für die Planung von Zeitfenstern existierten unterschiedliche Varianten, die aus Sicht des Fahrers anhand ihrer

Flexibilität bewertet werden könnten. „Es gibt da sehr gute Systeme, die dort versuchen, auch variabel zu sein und sowohl dem Verlager als auch dem Spediteur die Möglichkeit geben, fair behandelt zu werden. Es gibt aber auch Systeme, die ganz einfach Slots mehr oder weniger aufzeigen und gnadenlos abarbeiten“ (GW, A.7, Z. 1902-1905). Gleichwohl stoßen auch flexible Systeme an ihre Grenzen, da die Anzahl der Zeitfenster begrenzt sei (F_2, A.6, Z. 1446 f.). Könnten Zeitfenster nicht eingehalten werden (z. B. aufgrund von Stau) oder sei das genutzte System zu unflexibel, entstünden zusätzliche Wartezeiten. Die Arbeit von Berufskraftfahrern werde damit zunehmend abhängig vom Dispositionssystem bzw. Zeitmanagementsystem (GW, A.7, Z. 1787-1792). „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“ (GW, A.7, Z. 1792 f.). Teilweise könne die Auslieferung dann sogar erst am nächsten Tag erfolgen. Dann werde die Ware häufig einer lokalen Spedition übergeben, die die finale Auslieferung übernimmt. So könnten mögliche Rücklieferungen trotz misslungener Ablieferung übernommen werden, da sonst sogar Konventionalstrafen drohen würden (Mgt_2, A.2, Z. 610-624).

Aufgrund der zeitlichen Optimierungsprozesse habe die Kommunikation zwischen Fahrer und Disponent erheblich zugenommen. „Heutzutage ist es so, dass man im ständigen Tracking steht. 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“ (Mgt_3, A.3, Z. 873-876). Auch die Fahrer berichten, dass sie je nach Auftrag und Kunde regelmäßig im Kontakt mit dem Disponenten stehen bzw. sich bei diesem melden müssen (F_1, A.5, Z. 1193 f.). Insgesamt habe aber die Verbesserung der Technik die Kommunikation vereinfacht (F_1, A.5, Z. 1235-1239), jedoch stelle diese auch ein Mittel zur Überwachung des Fahrers dar. Dies gelte insbesondere für die aktuelle Position des Fahrers bzw. des Lkw, die laufend über Telematiksysteme überwacht wird (Mgt_3, A.3, Z. 745-749; F_1, A.5, Z. 1193 f.; F_2, A.6, Z. 1432-1435, 1440 f.). „Die haben alle GPS an Bord, die wissen ganz genau, wann er angehalten hat, ob er angehalten hat, wo er anhalten sollte oder ob er auf einem fremden Parkplatz war und so weiter“ (Mgt_3, A.3, Z. 749-751). Die Kontrolle der Fahrzeiten über Telematiksysteme werde daher von den Fahrern als das zentrale Mittel der Überwachung wahrgenommen, die eine unangenehme Transparenz erzeugen könne (F_1, A.5, Z. 1265-1270). Insbesondere die zeitliche Komponente der Überwachung könne dabei psychischen Stress auslösen (F_1, A.5, Z. 1348-1352), da der Fahrer für die Einhaltung der Lenk- und Ruhezeiten verantwortlich gemacht werde (F_2, A.6, Z. 1511-1555).

Entscheidungsfreiheit bezüglich der Route oder Ähnlichem habe sich zudem durch die GPS-Überwachung und Routenplanung stark reduziert (F_1, A.5, Z. 1371-1379). Die Fahrer berichten allerdings auch, dass die Überwachung positive Seiten hat. So wüssten die Disponenten auch ohne explizite Meldungen, wenn Verzögerungen auf der Fahrstrecke entstehen. „Also die sehen, wo wir sind. Das ist von daher kein Problem. Die können dann auch mitrechnen“ (F_1, A.5, Z. 1194 f.). Der elektronische Frachtbrief oder per GPS überwachte Tachomat würde ferner den Wettbewerb zwischen den Transportunternehmen fairer gestalten, da damit bewusste Überschreitungen von Regelungen direkt nachvollziehbar seien (F_1, A.5, Z. 1299-1307; F_2, A.6, Z. 1567-1575; GW, A.7, Z. 1836-1868). Auch gebe es den Fahrern ein Gefühl von Sicherheit. „Es kann ja immer mal was über Nacht passieren und man liegt im Lkw und kann sich nicht bewegen, oder man braucht Hilfe. Dann weiß die Firma, dass irgendwas nicht stimmt, und die brauchen dann nur gucken, wo man steht und können dann Hilfe vorbeischicken“ (F_2, A.6, Z. 1609-1612). Die Tätigkeiten von Disponenten und Fahrern sei damit verstärkt durch den Einsatz von digitaler Technik geprägt und würde folglich immer komplexer werden (GW, A.7, Z. 1806-1809).

Für den Fahrer habe sich darüber hinaus auch die Fahrzeugführung selbst durch die Digitalisierung verändert. „Es wird darauf Wert gelegt, dass die Effizienzsysteme, die im Lkw verbaut sind, auch aktiv sind. Das sind Spurhalteassistent, Abstandstempomat und Notbremsassistent, die immer eingeschaltet sein sollten“ (F_2, A.6, Z. 1545-1547). Diese dienen der Sicherheit, aber auch der ökonomischen Fahrweise (F_2, A.6, Z. 1544 f.). Die Fahrerassistenzsysteme würden die Arbeit erleichtern, sobald man die Technik verstanden hätte. „Das macht einem die Arbeit leichter, wenn man mit den Systemen arbeiten kann“ (F_1, A.5, Z. 1249 f.). Allerdings würden die Systeme auch zur Unaufmerksamkeit verleiten, da die Fahraufgabe reduziert werde und sogar Langeweile entstehen könne (F_1, A.5, Z. 1356-1368; F_2, A.6, Z. 1662 f.). Aus Perspektive der Fahrer stellen die Fahrerassistenzsysteme gelegentlich eine Behinderung dar. Es sei daher nicht unüblich, dass Fahrer die Systeme abschalten. Dies sei mit Einbußen im Bereich der Fahrsicherheit verbunden (F_2, A.6, Z. 1674-1679). Durch die Fahrerassistenzsysteme stelle sich auch die Frage nach der Qualifizierung der Fahrer (GW, A.7, 1801 f.). Die zunehmenden Assistenzsysteme im Lkw würden einerseits das Potenzial beinhalten, den Fahrer „zum Hilfsarbeiter“ zu degradieren, „wenn diese Systeme dann sozusagen die Macht übernehmen“ (GW, A.7, Z. 1800 f.).

Andererseits orientiert sich der Fahrer an immer mehr Vorgaben. Der Fahrer könne alle Daten der Fahrzeugführung (Kraftstoffverbrauch, Beschleunigungsverhalten etc.) über seine Onboard-Unit mitverfolgen und optimieren, da er gegebenenfalls gegen-

über dem Disponenten Rechenschaft ablegen muss (Mgt_3, A.3, Z. 888-891; F_2, A.6; F_2, A.6, Z. 1599-1604). Allerdings würde nicht immer von den technischen Möglichkeiten der Überwachung Gebrauch gemacht werden (F_1, A.5, Z. 1209). Aber „bei größeren Unternehmen wird schon darauf geachtet, dass die Zeiten eingehalten werden und dass man ökologisch fährt“ (F_2, A.6, Z. 1533-1535).

Darüber hinaus sei der Fahrer je nach Ladung stärker zur Dokumentation seiner Tätigkeiten verpflichtet (MGT_3, A.3, Z. 904 f.) und die gesetzlichen Bestimmungen für Fahrer hätten im Laufe der Zeit stetig zugenommen (Mgt_3, A.3, Z. 881-885), etwa bezüglich der Ladungssicherung oder der Zustandsprüfung des Fahrzeugs (F_2, A.6, Z. 1542-1544). „Es gibt so viele gesetzliche Regelungen und Bestimmungen, die den Lkw-Fahrer betreffen, sodass man das teilweise eigentlich gar nicht alles wissen kann“ (F_2, A.6, Z. 1502-1504). Während also der Freiraum durch eine intensivere Überwachung abgenommen habe, hätten die Verpflichtungen zugenommen. „Also der Freiraum ist beschnitten. Früher hatte er 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“ (Mgt_3, A.3, Z. 907-909).

Insgesamt würden damit die Anforderungen an den Fahrer steigen. „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“ (Mgt_3, A.3, Z. 880 f., 885 f.). Überraschenderweise beschreiben Fahrer ihre Tätigkeit trotz dieser Veränderungen als Routine, die hauptsächlich durch die Fahrtätigkeit geprägt sei (F_1, A.5, Z. 1197 f.). Insgesamt würde der Beruf des Kraftfahrers aber immer unattraktiver werden (Mgt_3, A.3, Z. 751-753). Das Gehalt sei als Entschädigung für die Arbeitsbedingungen für viele Fahrer unbefriedigend (Mgt_3, A.3, Z. 754-758). Auch leide die Work-Life-Balance unter dem verstärkten zeitlichen Druck (F_2, A.6, Z. 1740-1743). Dementsprechend würden sie den Beruf nicht mehr weiterempfehlen. Die Kollegialität unter den Berufskraftfahrern habe aufgrund der engen Zeitfenster abgenommen, der Respekt im Straßenverkehr und vonseiten des Kunden sei kaum noch gegeben, wenn etwa ungerechtfertigter Weise der Fahrer für Verspätungen etc. verantwortlich gemacht werde (F_1, A.5, Z. 1404-1409; F_2, A.6, Z. 1721-1737). Fahrer berichten jedoch, dass sie kaum Angst vor dem Arbeitsplatzverlust haben, da aktuell eher ein Mangel an Berufskraftfahrern herrsche (F_1, A.5, Z. 1411; F_2, A.6, Z. 1762-1767). Konkurrenz aus Niedriglohnländern oder von großen Logistikunternehmen wird von den Fahrern stärker als die Digitalisierung als Bedrohung wahrgenommen (F_1, A.5, Z. 1413-1419).

5.1.4.3 Organisationale Maßnahmen

Einige Befragte betrachten die Digitalisierung konkret als Herausforderung und versuchen dementsprechend, aktuelle Digitalisierungstrends nicht zu verpassen. Dies werde meist durch das Ausprobieren verschiedener Lösungen verfolgt. „Wir testen erst mal verschiedene Dinge, um zu sehen, was für uns infrage kommt. Umgesetzt wird das dann später“ (Mgt_4, A.4, Z. 1025 f.). Dies reiche von der Einführung einzelner Technologien über die Probe (Mgt_2, A.2, Z. 341 f.; Mgt_4, A.4, Z. 921-925) bis hin zur expliziten Bildung von Innovationscentern, „wo wir eben solche Dinge stetig analysieren, überprüfen und schauen, wie wir dem Fortschritt am Markt gerecht werden können beziehungsweise auch vorausgehen können“ (Mgt_3, A.3, Z. 815-817).

Die Veränderung als solches wird dabei vonseiten des Managements als problematisch erachtet. Mitarbeiter würden Veränderungen prinzipiell skeptisch gegenüberstehen. Bezogen auf Technik gebe es diesbezüglich vor allem Unterschiede im Alter und der Technikaffinität der Mitarbeiter. Das Unternehmen versuche daher, den Mitarbeitern die positiven Seiten der Veränderung aufzuzeigen (Mgt_3, A., Z. 836-844, 851-857). Die Mitarbeiter würden sich selbst kleinen Veränderungen widersetzen. „Letztendlich versuchen wir es so unterzubringen, dass es kaum Geräusche macht“ (Mgt_2, A.2, Z. 579 f.). Es bedürfe eines Mindestmaßes an Akzeptanz bei der Belegschaft bzw. dem Betriebsrat. Dazu werden Mitarbeiter in die Beschaffung neuer Technik eingebunden. Sie könnten die potenzielle Neuanschaffung hinsichtlich ergonomischer Kriterien und Verwendbarkeit im Voraus testen (Mgt_4, A.4, Z. 1131-1139). „Weil es ist ja auch unser Bestreben, dass die Arbeit Spaß machen soll, und wenn man dann durch eine neue Technik das Gegenteil verursacht, dann bringt das alles nichts“ (Mgt_4, A.4, Z. 1139-1141). Insgesamt entstünde aber eine Trennung zwischen den hochqualifizierten sowie komplexen Tätigkeiten auf der einen Seite und den einfachen sowie geringer qualifizierten Tätigkeiten auf der anderen Seite. Diese Trennung ginge dann mit den entsprechenden Arbeitsbedingungen einher. Für die unteren Ebenen einstünden vor allem körperlich und psychisch belastende Tätigkeiten. „Das Schlimme sind nicht nur die körperlich stärkeren Belastungen, sondern es kommt dazu, dass durch diese Monotonie der zergliederten Arbeit, dass das natürlich auch eine psychische Belastung ist“ (GW, A.7, 1981-1983). Diese Automatisierung sei im Moment aufgrund der hohen Kosten und mangelnder Flexibilität der Technik wenig attraktiv. „Bestimmte Automatisierung lohnt sich nicht, wenn man billige Arbeitskräfte hat, die so eine Investition noch nicht wirtschaftlich erscheinen lassen“ (GW, A.7, Z. 1970 f.).

Hinweise für konkrete Schulungen bezüglich digitaler Technik oder Digitalisierung konnten kaum identifiziert werden. Teilweise scheint dies auf das negative Bild des

Managements hinsichtlich des Potenzials ihrer Mitarbeiter zurückzuführen zu sein (siehe Mgt_1, A.1, Z. 59-62; Mgt_2, A.2, Z. 458-466, 486-488). Mitarbeiter unterer Ebenen seien hingegen wenig interessiert an Weiterbildungen und Schulungen. Mit der hierarchischen Position würden indes das Potenzial und der Wille zur Weiterbildung steigen (Mgt_1, A.1, Z. 63-65). Inwiefern dies der Wirklichkeit der betroffenen Mitarbeiter entspricht, ist fraglich. Die interviewten Fahrer zeigten sich der Digitalisierung gegenüber durchaus aufgeschlossen. „Also wenn man versucht, die Geräte zu verstehen, ist das besser, als wenn ich mich jetzt der Technik verweigere“ (F_1, A.5, Z. 1241-1243). Schulungen würden vor allem im Bereich Sicherheit, Gesundheit und gesetzlicher Vorgaben angeboten. Für Berufskraftfahrer seien diese teilweise gesetzlich verpflichtend (Mgt_2, A.2, Z. 443-447; F_1, A.5, Z. 1338-1343, F_2, A.6, Z. 1512-1520). Die Fahrer berichten darüber hinaus, dass sie auch im Umgang mit mobilen Endgeräten (Smartphone) nicht geschult werden. „Ne, also geschult wird nicht. Die Kosten vom Mobilgerät werden von der Firma übernommen. Das andere habe ich mir alles selbst beigebracht“ (F_1, A.5, Z. 1321 f.). Die Mitarbeiter würden zudem gebeten, sich gegenseitig zu unterstützen. „Ich sag mal so, ich war da in der Firma so ein bisschen der Vorreiter. [...] Gerade bei den älteren Kollegen wurde ich gebeten, die dann einzuweisen, wie man das macht“ (F_1, A.5, Z. 1322-1329). Auch bei der testweisen Verwendung von Technologien (konkret der Kommissionierroboter) sei lediglich auf die Einweisung durch die Entwickler verwiesen worden. Die Anwendung der Geräte sei mithin während der Verwendung erlernt worden (Mgt_4, A.4, Z. 1043-1048). Vereinzelt wird auf die Rotation der Mitarbeiter hingewiesen. Dies erlaube einen flexibleren Einsatz der Mitarbeiter, da die Kompetenzen und Erfahrungen breiter entwickelt werden (Mgt_2, A.2, Z. 110-115).

Die Veränderungen hätten Auswirkungen auf die Verfügbarkeit der Arbeitskräfte. Bezüglich der Berufskraftfahrer würde aktuell bereits ein Personalmangel vorliegen. Dies sei auf den Wegfall der Wehrpflicht und die sinkende Attraktivität des Berufsbilds zurückzuführen. Das vollständige autonome Fahren im Bereich der Transportlogistik (autonome Lkw) wird hier als Möglichkeit gesehen, den Fahrermangel auszugleichen (Mgt_3, A.3, Z. 728-730, 732-739). Um die Attraktivität des Berufs zu steigern, gelte es neben den Arbeitsbedingungen und der Bezahlung auch das technische Equipment entsprechend zu gestalten (Mgt_3, A.3, Z. 765-767). Dies sei insbesondere der Fall, da der Transport über die Straße gegenüber anderen Transportwegen immer noch, etwa hinsichtlich Flexibilität, als überlegen betrachtet wird und eine vollkommene Automatisierung von Lkw als bisher nicht weit genug entwickelt gilt (Mgt_3, A.3, Z. 779-794, 797-801).

5.2 Digitale Transformation in IT und IT-Service

5.2.1 Prozesse und Akteure

ITSM umfasst die Bereitstellung, Entwicklung und Implementation von Informationen, Anwendungen sowie der nötigen technischen Infrastruktur für Unternehmensprozesse und Endnutzer (vgl. Bozga & Gheorghe, 2015, S. 715). ITSM befasst sich mit der strategischen Ausrichtung, dem Design, der Entwicklung sowie dem Betreiben von IT-Services. Als IT-Service oder IT-Dienstleistung wird jeder Einsatz von Informationstechnologie verstanden, der von einem Anbieter zur Unterstützung der Geschäftsprozesse des Kunden bereitgestellt wird (vgl. Wulf, Winkler & Brenner, 2015, S. 633, 641 f.). Damit umfasst das ITSM eine breite Vielfalt an IT-bezogenen Tätigkeiten. Darüber hinaus stellt das ITSM einen Kernbereich von Unternehmen dar und trägt essenziell zur Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen bei. Nicht zuletzt aufgrund der zunehmenden Digitalisierung ist die Bereitstellung verlässlicher IT-Service für Unternehmen unerlässlich geworden.

Mit dem gesteigerten Einfluss der IT-Services auf den Geschäftserfolg entstehen allerdings gleichsam diverse Abhängigkeiten. Störungen in der IT können die Produktivität von Mitarbeitern reduzieren, die Verbindungen zu Kunden kappen oder ganze Geschäftsprozesse lahmlegen (vgl. Güven et al., 2016, S. 937). Neben einem erfolgreichen ITSM bedarf es daher eines ebenso adäquaten IM, das im Fall von Störungen schnell interveniert und die Bereitstellung von Services sichert (vgl. Garg & Misra, 2017; Trinkenreich et al., 2015, S. 1). Marrone und Kolbe (2011) argumentieren, dass mit zunehmender Reife des IM die Servicequalität sowie die Kundenzufriedenheiten steigen und die Ausfallzeiten sinken. Schweizer (2018) erklärt darüber hinaus, dass Unternehmen eine Verbesserung der IM-Prozesse durch KI erwarten. Dabei zeigen aktuelle Forschungen, wie Techniken des maschinellen Lernens und der KI das ITSM und das IM bereichern können. Beispiele sind die Meldung, Aufnahme und Bearbeitung von Incidents oder die automatische Wartung von Datenbanken (siehe z. B. Kloeckner et al., 2018; Silva, Pereira & Ribeiro, 2018). Die Skizzierung dieses Teilbereichs liefert demnach einen Einblick in IT-bezogene Tätigkeiten und die Diskussion um aktuelle Trends der digitalen Transformation im Bereich IT und IT-Services.

ITSM ist eine industrienaher Dienstleistung, die sowohl unternehmensintern als auch unternehmensextern organisiert sein kann. Die Kunden des ITSM sind also entweder unternehmenseigene Abteilungen und Mitarbeiter oder aber Abteilungen und Mitarbeiter fremder Unternehmen. Wie alle anderen Tätigkeitsbereiche werden auch industrienaher Dienstleistungen direkt oder indirekt von der digitalen Transformation erfasst

und unterliegen denselben Veränderungen (siehe Schnalzer & Ganz, 2018). Bozga und Gheorghe (2015) betonen sechs konkrete Trends für die Arbeit im Bereich IT (vgl. S. 716–718): (1) die Einbettung von KI in physische Systeme (siehe auch CPS), (2) die zunehmende Sammlung und Auswertung von Daten entlang aller Geschäftsprozesse (siehe auch Big Data), (3) die Ausgliederung von Tätigkeiten und die Übertragung von Aufgaben über organisationale Grenzen hinweg (siehe auch Crowdsourcing), (4) die Bereitstellung von Zugriffsmöglichkeiten unabhängig vom aktuellen Ort durch mobile Devices und Cloudcomputing, (5) die Bereitstellung individueller modularer Software, die individuelle Services bereitstellt, statt Auslieferung großer komplexer Software-Pakete, (6) die Stärkung robuster IT-Systeme, um Fehler frühzeitig zu erkennen, schnell einzudämmen und zu beheben sowie bei Störungen Services möglichst gut aufrechtzuerhalten. Letzteres verweist direkt auf ein adäquates ITSM und IM hin.

Es existieren zahlreiche verschiedene Ansätze, um Prozesse des ITSM zu strukturieren. Zu nennen sind hier etwa COBIT, CMMI und ITIL (siehe Aguiar et al., 2018). Zur Beschreibung und Gestaltung des ITSM hat sich Letzteres, also ITIL, als De-facto-Standard etabliert (vgl. Wulf, Winkler & Brenner, 2015, S. 633). Laut ITIL umfasst ITSM auf taktischer bzw. strategischer Ebene die Aushandlung der anzubietenden Dienstleistungen, die finanzielle Planung, die Planung technischer Kapazitäten sowie das Risiko- und das Verfügbarkeitsmanagement. Hier knüpft das ITSM an die Strategie des Unternehmens, der internen Unternehmensumgebung und der IT-Strategie an.³⁵ Auf operativer Ebene stellen der Service Desk und das IM den Ausgangspunkt dar, die die Gesamtheit der Reaktionen auf aufgetretene Incidents und deren Analyse sowie Behebung umfassen (vgl. Cater-Steel, Toleman, & Tan, 2006, S. 3). Als Incidents werden dabei alle tatsächlichen und potenziellen Störungen eines Services verstanden oder als „any event which is not part of the standard operation of a service and cause, or may cause, an interruption to, or induction in, the quality of that service“ (Central Computer & Telecommunications Agency, 2000, S. 71). Der Service Desk dient als direkter Kontaktpunkt zwischen Service-Anbieter und Nutzer (first-level support⁶). Teilweise können hier bereits Störungen kleinerer Art behoben werden. Ist dies nicht möglich, werden die Störungen an das IM weitergegeben. Das Ziel des IM (second- und third-level support⁶) ist es, schnellstmöglich den normalen Betrieb eines Services gemäß des Service-Level-Agreements, also der Vereinbarung mit dem Kunden, wiederherzustellen. Die Tiefe der Fehlersuche, die dazu nötige technische Ausrüstung sowie Fähigkeiten und der Grad der Spezialisierung steigen dabei mit zunehmendem Supportlevel an (vgl. Cater-Steel, Toleman & Tan, 2006, S. 3;

³⁵ Eine ausführliche Darstellung der strategischen Ebene des ITSM findet sich bei Sallé (2004).

Wasserkrug et al., 2007, S. 1). Darüber hinaus umfasst ITIL das Problem-Management, das wiederholte Incidents als Probleme identifiziert und versucht, zukünftig zu verhindern, das Change Management, das den Lebenszyklus der IT-Systeme und Dienstleistungen verwaltet und Veränderungen anstößt, das Release Management, das die Eingliederung der Veränderungen sicherstellt, und das Konfigurationsmanagement, das die Informationen über Hardware- und Software-Konfigurationen für die jeweiligen Services verwaltet (vgl. Carter-Steel, Toleman & Tan, 2006, S. 3).

Muhren, Van Den Eede und Van de Walle (2007) veranschaulichen die organisationale Struktur des (internen) IM am Beispiel eines Finanzinstituts (siehe Abb. 19).

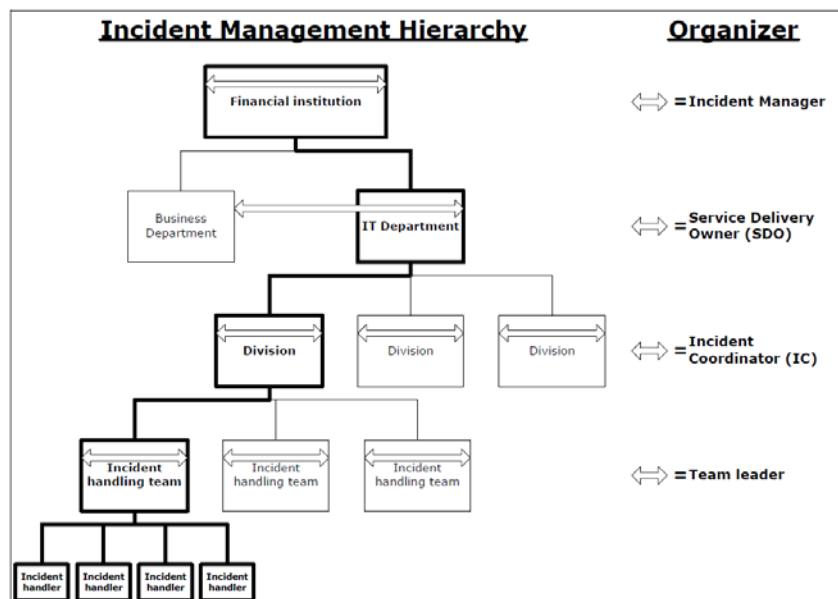


Abbildung 19: Organisation des Incident-Management-Prozesses

Quelle: Muhren, Van Den Eede & Van de Walle, 2007, S. 581

An oberster Stelle findet sich der Incident Manager. Dieser ist für die effektive und effiziente Behandlung von Störungen zuständig. Er überwacht den IM-Prozess und plant Verbesserungen. Die Vielzahl an Services verlangt eine weitere Strukturierung. Services unterschiedlicher Bereiche werden in Service Domains gegliedert. Jede Service Domain wird von einem Service Delivery Owner verwaltet. Dieser hat eine Übersicht über die jeweiligen IT-Dienste und fungiert als Verbindung zu den jeweiligen Business Departments. Das IT-Department ist in verschiedene Einheiten gegliedert, wobei jede Einheit von einem Incident Coordinator geleitet wird. Dieser ist für die Behandlung von Störungen in seinem Bereich zuständig und steht insbesondere bei Störungen mit hoher Priorität direkt mit dem Service Delivery Owner in Verbindung.

Jeder Bereich kann dann über mehrere Incident Handling Teams verfügen, die aus mehreren Mitarbeitern und einem Team Leader bestehen (vgl. Muhren, Van Den Eede & Van de Walle, 2007, S. 582).

Das IM stellt sich damit als Prozess mit einer deutlichen hierarchischen Struktur dar, die sich auch in der Bearbeitung eines Incidents widerspiegelt (siehe Abb. 20). Ein solcher Bearbeitungsprozess wird entlang des Incident Life Cycle skizziert. Die Schnittstellen zu angrenzenden Prozessen (z. B. Problemmanagement) werden zugunsten der Fokussierung vernachlässigt (vgl. Orta & Ruiz, 2019, S. 8; Grabowski et al., 2011, 25-30; Muhren, Van Den Eede & Van de Walle, 2007, S. 582-584):

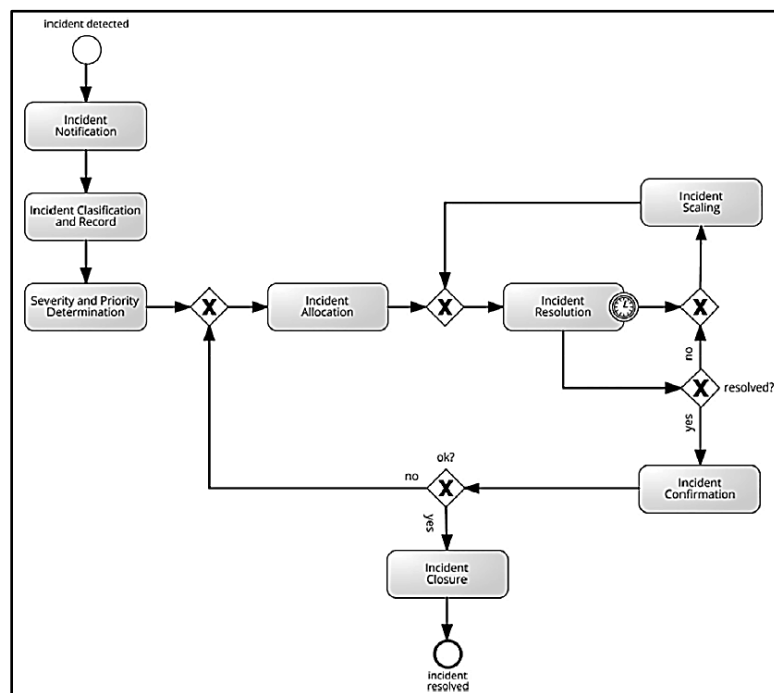


Abbildung 20: ITIL Incident Management Process

Quelle: Orta & Ruiz, 2019, S. 8

Zu Beginn des IM-Prozesses steht die Wahrnehmung einer Störung. Dies kann von zwei Seiten aus geschehen. Zum einen ist es möglich, dass durch technische System-Monitoring-Tools Störungen und Service-Unterbrechungen sichtbar werden. Zum anderen werden Störungen meist direkt durch den betroffenen Service-Nutzer gemeldet. Dies kann telefonisch, per E-Mail oder über ein entsprechendes Webtool geschehen. Die Incidents werden dabei in Ticketsystemen gespeichert und verfolgt (vgl. Salah, Maciá-Fernández & Díaz-Verdejo, 2019, S. 38 f.). Gemäß ITIL lassen sich hier vier Typen von Incidents unterscheiden: Incidents mit Unterbrechung eines Services, Incidents mit Beeinträchtigung eines Services, Incidents ohne Beeinträchtigung sowie

einfache Service Requests. Letzteres stellt einen Sonderfall dar und wird im eigentlichen IM nicht mehr berücksichtigt, sondern an eine gesonderte Stelle weitergeleitet.

Bei Aufnahme des Incidents im Service Desk wird der Mitarbeiter des First-Level-Supports dem Incident direkt zugeordnet. Die Mitarbeiter im Service Desk treten direkt mit dem Nutzer in Kontakt. Die Leistungserbringung und die Kundenzufriedenheit sind dabei von der Qualität dieses Kontakts abhängig. Nur durch eine erfolgreiche Kommunikation kann das Problem schnell identifiziert werden. Damit werden den Mitarbeitern umfangreiche Kommunikationskompetenzen abverlangt (vgl. Pfeiffer, 2017, S. 344). Kann der Incident nicht durch den Mitarbeiter am Service Desk direkt behoben werden, öffnet dieser einen neuen Incident, nimmt ihn auf und klassifiziert ihn entsprechend der für die jeweilige Organisation vorherrschenden Bearbeitungsstruktur und existierenden Support Groups. Alle relevanten Informationen werden in einem Ticket gespeichert. Anschließend wird der Incident hinsichtlich der Schwere und Dringlichkeit bewertet. Hier gilt es, die Vorgaben des jeweiligen ‚Service Level Agreements‘ zu beachten, indem die Qualität und Verfügbarkeit von Services dem Kunden gegenüber zugesagt wird. So kann eine Priorisierung vorgenommen werden, in der die Incidents abzuarbeiten sind. Anschließend wird der Incident bzw. das Ticket gemäß der vorherigen Klassifizierung und Bewertung zu einem Agent der entsprechenden Support Group zugeordnet (allocated⁶). Der Agent oder das Team von Agenten ist auf diese Kategorie von Fehlern spezialisiert und übernimmt die Bearbeitung. Die Zuordnung erfolgt ähnlich wie bei der Klassifizierung und gemäß der üblichen Strukturen der IM-Organisation.

Die Bearbeitung wird typischerweise in zwei Phasen aufgeteilt. Zunächst gilt es, die Ursache zu finden und den Fehler korrekt zu diagnostizieren. Anschließend kann in einem zweiten Schritt der Fehler behoben werden. Bei der Bearbeitung von Incidents besitzt die Wiederherstellung des betroffenen Services höchste Priorität. Statt einer Untersuchung der Fehlerursache kann es daher angebracht sein, zunächst einen Workaround zu schaffen, um den Service über Umwege schnell wieder herzustellen und erst zu einem späteren Zeitpunkt die Fehlerquelle zu beheben und den Service in seinen ursprünglichen Zustand zurückzuführen.

Die erlaubte Behebungszeit wird in Servicezielen geregelt, an denen sich die Mitarbeiter bei der Incident-Behandlung orientieren müssen. Damit unterliegt die Arbeit in der Regel einem gewissen Zeitdruck. Kann der Incident innerhalb der vorgegebenen Zeit nicht gelöst werden, wird der Incident neu klassifiziert und einem höheren Supportlevel zugeordnet. Dort befinden sich typischerweise höher qualifizierte Mitarbeiter. Dieses Incident Scaling findet auch statt, wenn kein Agent aus der zuständigen Sup-

port Group verfügbar ist und die Bearbeitungszeit abgelaufen ist. Wird auch auf der nächsthöheren Support-Ebene der Incident nicht gelöst, findet ein erneutes Incident Scaling statt, sodass sich der Prozess an dieser Stelle wiederholt. Ein funktionales Scaling beschreibt die Weitergabe des Incidents an Personen mit höheren Fähigkeiten. Typischerweise werden drei Supportlevel unterschieden: Level-1-Support umfasst relativ einfache Tätigkeiten, etwa das Zurücksetzen eines Passworts. Level-2-Support geht hingegen mit höheren Kompetenzanforderungen und zusätzlichem Wissen einher. Level-3-Support benötigt schließlich stark spezialisiertes Wissen bezüglich einzelner Produkte. Hier wird das Aktualisieren einer Server-Software als Beispiel genannt (vgl. Wasserkrug et al., 2007, S. 1). Das hierarchische Scaling ist notwendig, wenn weitere Ressourcen verfügbar gemacht werden müssen, um den Service schnellstmöglich wiederherzustellen. Dazu werden Mitarbeiter höherer Managementebenen einbezogen, die weitere Ressourcen mobilisieren können.

Insbesondere Software-Fehler können meist per Ferndiagnose identifiziert und behoben werden. Ist dies nicht möglich, bedarf es eines IT-Servicetechnikers vor Ort. Dieser übernimmt die Installation, Wartung und Reparatur IT-gestützter Systeme beim Kunden. Dabei kann es sich um materielle Objekte wie Drucker oder Server handeln. Ebenso können Störungen in der Software von IT-Servicetechnikern bearbeitet werden (vgl. Schnalzer & Ganz, 2018, S. 128). Mitarbeiter im können unter Umständen mit einer hohen Komplexität und einer hohen Variantenvielfalt hinsichtlich der durchzuführenden Tätigkeiten konfrontiert werden.

„Vor allem bei komplexen technischen Systemen erfordert die schnelle und effektive Fehlerdiagnostik und Ursachenbehebung nicht nur ein profundes technisch-theoretisches Fachwissen, sondern dessen Verschränkung mit Erfahrungswissen und der Fähigkeit zu erfahrungsgelitetem Arbeitshandeln.“ (Pfeiffer, 2017, S. 347)

Mitarbeiter im IM benötigen mithin ein ausgeprägtes Fachwissen über die vom Nutzer eingesetzte Technik, aber auch über die gesamte IT-Landschaft des Unternehmens. Bei der Identifikation und Beseitigung von Störungen müssen sie zudem kreativ und situationsspezifisch das System analysieren. Mithin benötigen Sie eine hohe Autonomie und Freiheiten bei der Aufgabenbewältigung (vgl. Schnalzer & Ganz, 2018, S. 129 f.).

Wurde eine Lösung für den Incident erarbeitet, wird die Lösung dem Kunden präsentiert. Ist der Kunde noch nicht zufrieden oder der Service nicht in ausreichendem Maße wiederhergestellt, wird auch an dieser Stelle der Incident einer nächsthöheren

Support-Ebene zugewiesen. Ist der Kunde mit der Lösung hingegen zufrieden, wird der Incident geschlossen. Damit endet der eigentliche Prozess der Incident-Behandlung. Teilweise wird noch auf das Incident Briefing als Teil eines Monitoring-Prozesses verwiesen. Dabei handelt es sich um eine strukturierte Form der Teamkommunikation. Ziel ist es, den Austausch unter den Mitarbeitern zu stärken und auf aktuelle Besonderheiten hinzuweisen. So werden die Mitarbeiter für Störungen sensibilisiert und erfahrene Mitarbeiter können ihr Wissen weitergeben. Zukünftige Incidents sollen damit schneller zu beheben sein.

5.2.2 Digitalisierung im IT-Service-Management

Für das ITSM werden zunächst drei zentrale technische Tools beschrieben, die heute standardmäßig eingesetzt werden: Das Ticketsystem verwaltet und dokumentiert die aufgetretenen Störungen. Teilweise erfolgt darüber auch die Kommunikation mit dem Kunden (Webschnittstelle oder E-Mail). Known-Error-Datenbanken (KEDB) erfassen Fehler und Lösungen, sodass diese stets abrufbar sind, um die Behebung von Störungen zu erleichtern. Letztlich existiert noch die Configuration-Management-Datenbank. Diese bildet die gesamte IT-Landschaft mit allen relevanten Services und Strukturen ab, sodass bei Störungen Zusammenhänge leichter identifiziert werden können (vgl. Grabowski et al., 2011, S. 31). Darüber hinaus wird aber auch für das ITSM eine Vielzahl digitaler Technologien und KI-basierter Systeme diskutiert, die zur Effizienzsteigerung und Fehlervermeidung beitragen sollen. Diese lassen sich gemäß dem angepassten Schema nach Daugherty und Wilson (siehe Abschnitt 2.2.2) in die drei Kategorien intelligente Automatisierung, intelligente Software-Agenten und intelligente Assistenzsysteme aufteilen. Gleichwohl sind diese Funktionen miteinander verwoben. Im Folgenden werden die diskutierten Technologien entlang des IM-Prozesses geschildert.

Incidents werden von Nutzern typischerweise über Web-Interfaces, telefonischen Kontakt oder per E-Mail gemeldet. Web-Interfaces haben den Vorteil, dass die Abfrage von Informationen bezüglich des Incidents systematisch anhand eines festen Schemas vonstattengeht, jedoch sind sowohl vom Sender als auch vom Empfänger keine Nachfragen möglich, wenn Unklarheiten herrschen. Meldungen über E-Mail sind demgegenüber kaum strukturiert und werden meist formlos verschickt, sodass nicht immer alle nötigen Informationen vom Nutzer bereitgestellt werden. Für den Nutzer ist dies allerdings meist bequemer, da er keinem starren Schema folgen muss. Die telefonische Meldung vereinbart beide Varianten. Hier können Nachfragen direkt im persönlichen Telefonat geklärt werden. Nichtsdestotrotz ist dazu eine simultane Kommunikation nötig. Sowohl für den Nutzer als auch für den Service-Anbieter ist

dies mit Aufwand verbunden. Für diesen ersten Schritt werden daher zunehmend Chatbots (*intelligente Software-Agenten*) diskutiert, die mittels Technologien des Natural Language Processings den Nutzer verstehen, Informationen automatisiert sammeln und bei fehlenden oder widersprüchlichen Informationen dem Nutzer entsprechende Fragen stellen können. Für einfache Probleme sollen solche Systeme selbst Lösungen finden und Korrekturen ausführen bzw. dem Nutzer Anleitungen bereitstellen. Die Incident Handler werden damit von einfachen Aufgaben entlastet (vgl. Koehler et al., 2018, S. 37). Insbesondere wiederkehrende Incidents können mit den Erfahrungen und Dokumentationen historischer Ereignisse automatisiert bearbeitet und gelöst werden. Kann der Incident nicht automatisiert bearbeitet werden, können die gesammelten Informationen an einen menschlichen Incident Handler weitergeleitet werden. Entwickler versprechen sich davon, die Geschwindigkeit und Qualität der Antwort auf eine Service-Anfrage zu verbessern (vgl. Kloeckner et al., 2018, S. 2).

Nachdem alle an dieser Stelle verfügbaren Informationen bezüglich des gemeldeten Incidents gesammelt wurden, führt der Mitarbeiter am Service Desk die Kategorisierung und Priorisierung durch. Dies kann sowohl manuell als auch unterstützt durch technische Systeme erfolgen. Dazu wird auf eine Vielzahl von Techniken des maschinellen Lernens zurückgegriffen (*intelligente Automatisierung*), um die Geschwindigkeit zu erhöhen und die Fehlkategorisierungen zu reduzieren. Dies ist insofern besonders relevant, als dass Fehler in der Kategorisierung zu einer fehlerhaften Zuordnung zu den zuständigen Service-Teams führen können und so weitere Zeit benötigt wird und damit Kosten verursacht werden. Die entsprechenden Techniken können dabei direkt in das Ticketsystem integriert werden (vgl. Silva, Pereira & Ribeiro, 2018, S. 1). Zum einen wird damit die vollständige Automatisierung der Kategorisierung diskutiert. Zum anderen werden Systeme vorgeschlagen, die den Menschen bei der Entscheidung unterstützen, indem vergleichbare historische Incidents als Referenzen in den Datenbanken gesucht und aufgeführt sowie zusätzliche Kontextinformationen bereitgestellt werden (vgl. Yun, Lan & Han, 2017, S. 217). Die Priorisierung erfolgt im Abgleich mit dem ‚Service Level Agreement‘. Hier liegt oftmals Konfliktpotenzial begründet. Für den Nutzer hat der eigene Incident stets höchste Priorität. Bezogen auf eine gesamte Organisation können allerdings andere Incidents vorrangig behandelt werden (vgl. Grabowski, 2011, S. 28).

Während die Kategorisierung bereits stark durch KI unterstützt wird, finden sich die Forschungen zur automatisierten Priorisierung noch am Anfang (siehe Renners, Heine & Dreo Rodosek, 2017). Dieser Schritt wird mithin eher manuell durchgeführt. Anders sieht dies wiederum für die Allokation, also die Zuordnung eines Incidents zu

dem am besten geeigneten Support-Team, aus. Hier haben Koehler et al. (2018) einen Skill Manager entwickelt, der in Form eines Conversational Agents implementiert wird und automatisiert eine Übersicht über die Fähigkeiten der Mitarbeiter erzeugt. Die so entstehende Skill Map kann dem Service-Desk-Mitarbeiter dabei helfen, die korrekte Zuordnung zu erlernen und vorzunehmen. Die nötigen Informationen stammen dabei aus historischen Tickets, die Auskunft über den Incident und den Mitarbeiter, der das Ticket bearbeitet hat, enthält. Die Autoren gehen ferner davon aus, dass die Zuordnung mithilfe dieser Informationen sogar vollautomatisch erfolgen kann, indem die historischen Daten mit denjenigen des aktuellen Incidents abgeglichen werden.

Wurde der Incident (korrekt) zugeordnet, beginnen die Untersuchung und die Diagnose der Ursachen für den Incident. Zu diesem Zweck können die Mitarbeiter auf die KEDB und die Konfigurationsmanagement-Datenbank (CMDB) zugreifen, um Informationen über mögliche Lösungsansätze zu erhalten. Diese sind nicht immer einfach zu durchsuchen, wodurch sich zwei Ansätze für eine KI-basierte Unterstützung anbieten. Zum einen kann ein intelligentes Expertensystem den Suchprozess verbessern, das alle Datenbanken ganzheitlich verbindet und dem Mitarbeiter eine vereinfachte Suche ermöglicht (vgl. Kloeckner et al., 2018, S. 2). Zum anderen können relevante Informationen aus den Datenbanken automatisch durchsucht und den Tickets beigefügt werden, noch bevor der Mitarbeiter das Ticket mit dem Vorfall erhält. Im Wesentlichen basieren entsprechende Systeme auf dem Vergleich von Ticketbeschreibungen mit den registrierten Lösungen früherer Tickets, zum Beispiel unter Verwendung künstlicher neuronaler Netze (siehe Muni et al., 2017; Zhou et al., 2017). Trusson, Doherty & Hislop (2014) haben indes gezeigt, dass Mitarbeiter im ITSM häufig nicht auf technische Mittel zum Teilen von Wissen zurückgreifen wollen und persönlichen Wissensaustausch bevorzugen. Das erforderliche Wissen zur Behandlung von Incidents sei zu einem großen Teil implizit, während insbesondere Datenbanken lediglich explizites Wissen abspeichern.

Kann der Incident nicht innerhalb der vorgegebenen Zeit gelöst werden, wird er neu klassifiziert und einer höheren Support-Stufe zugeordnet. Wurde eine Lösung entwickelt, wird sie zunächst getestet. Die Koordination unter den Mitarbeitern erfolgt dabei meist in Form virtueller Teams (vgl. Muhren, Van Den Eede & Van de Walle, 2007, S. 583; Shrestha, Cater-Steel & Toleman, 2015, S. 9), sodass diese meist auf eine Arbeit über diverse Kommunikationsmittel angewiesen sind. Können Probleme nicht durch solche virtuellen Teams gelöst werden, muss unter Umständen ein Servicetechniker beim Kunden oder Nutzer vor Ort eingreifen. IT-Servicetechniker übernehmen dort etwa die Installation, Wartung und Reparatur IT-gestützter Systeme. Dabei kann

es sich um materielle Objekte wie Drucker oder Server handeln. Ebenso können Störungen in der Software von IT-Servicetechnikern bearbeitet werden. Typischerweise verwenden Servicetechniker Informationssysteme zur Identifikation von Störungen, zum Abrufen von Betriebsdaten und zur Kommunikation zwischen Teammitgliedern (vgl. Schnalzer & Ganz, 2018, S. 128 f.). Schnalzer und Ganz (2018) haben drei Mittel zur Produktivitätssteigerung des IT-Servicetechnikers identifiziert, nämlich zum einen in der Bereitstellung geeigneter Informationssysteme, was aber bereits zum größten Teil bereits ausgeschöpft wurde. Zum anderen handelt es sich um die Bereitstellung *intelligenter Assistenzsysteme* und Qualifizierungskonzepte zur Steigerung der Kompetenz. Auch hier wird der Einsatz von Datenbrillen und Augmented-Reality-Anwendungen diskutiert. So können IT-Servicetechnikern Informationen schneller und individualisiert zugänglich gemacht werden. Zudem können virtuelle Lernwelten geschaffen werden, in denen Qualifikationen erweitert werden. Ferner kann der Kunde, der Teil des Prozesses ist, angeleitet werden, sodass dieser alle notwendigen Informationen bereitstellt und den Serviceprozess ideal unterstützt (vgl. ebd., S. 130 f.).

Wurde ein Incident erfolgreich behoben, kann der Vorfall abgeschlossen werden. Zu diesem Zeitpunkt wird die KEDB mit dem neuen Ticket gefüllt, das gelöst werden konnte. Dieser Schritt wird häufig nur unzulänglich ausgeführt. Für diesen Schritt schlagen Koehler et al. (2018) daher die Anwendung der KI in Form eines ‚Background Knowledge Worker‘ vor, der die Datenbanken nach unvollständigen Informationen durchsucht und eventuell automatisiert anreichert.

Nach Abschluss des Vorfalls wird der Benutzer informiert und der Incident wird geschlossen. Alle auftretenden Incidents werden überwacht und in ihrer Gesamtheit regelmäßig bewertet. Hier sollen KI-Systeme dazu beitragen, Muster zu erkennen, die ein Mensch nicht erkennen würde. Menschliche Akteure und diverse Software (z. B. Ticketsystem) liefern zahlreiche Daten, deren Analyse neue Einblicke in die Qualität des Prozesses und Möglichkeiten, diesen zu verbessern, liefern. So können tiefergehende Ursachen und Konflikte erkannt und Prognosen über zukünftige Fehler erstellt werden (vgl. Kloeckner et al., 2018, S. 2). Verschiedene Techniken des Process Minings (siehe auch Business Process Intelligence) stehen dazu bereit (siehe z. B. Gerke & Tamm, 2009; Trinkenreich et al., 2015; Tello, Ruiz & Yoo, 2018).

Insgesamt zeigt diese Beschreibung, dass bereits zahlreiche Ansätze vorhanden sind, einzelne auf KI basierende Ansätze in den IM-Prozess zu integrieren und die Arbeit im durch digitale Technik zu unterstützen. Durch die Literaturrecherche konnte der Prozess des IM als Teil des ITSM dargestellt werden und es ließen sich Ansatzpunkte für zunehmende Digitalisierung aufzeigen. Im Vergleich zu den technischen Systemen,

die für die Logistik im Zuge der digitalen Transformation diskutiert werden, sind die hier erläuterten Technologien jedoch weniger greifbar. Es handelt sich nicht stets um Systeme, die direkt mit einem konkreten Nutzer in Verbindung gebracht werden können. Ein Großteil der diskutierten Technologien bezieht sich ferner auf eine zunehmende Automatisierung im Software-Bereich. Darüber hinaus ist zu beachten, dass viele der diskutierten Systeme noch in der Entwicklung sind. Mithin ist zu erwarten, dass diese in der Praxis noch nicht durchgängig verwendet werden. So geben bei einer Befragung aus dem Jahr 2017 nur 12,7 % der Unternehmen an, bereits intelligente Automation auf Basis von KI einzusetzen. 53 % erklären, die Nutzung solcher Systeme zu planen oder in Erwägung zu ziehen. 34,3 % nutzen solche Systeme nicht (siehe Schweizer, 2018, S. 27). Im Folgenden soll dementsprechend zunächst geklärt werden, welche Systeme in der Praxis eingesetzt werden, welche Potenziale diesen zugeschrieben werden und welche Veränderungen sowie Probleme mit solchen Technologien aus Sicht der Anwender einhergehen.

5.2.3 *Interviewpartner und Leitfragen*

Für den Bereich ITSM werden insgesamt vier Interviews ausgewertet. Diese reduzierte Anzahl ergibt sich aus der Einschränkung des Untersuchungsfelds auf ITSM und der damit einhergehenden Fokussierung auf einen Tätigkeitsbereich. Dennoch wurden Interviewpartner ausgewählt, die nicht nur ihr eigenes Arbeitsfeld bewerten oder nur Aussagen über einzelne Beschäftigte machen können, sondern ebenso Aussagen über ein breites Spektrum an Positionen und andere Beschäftigte in größeren Bereichen treffen.

Ein Interviewpartner stammt aus dem externen IT-Service-Consulting und kann damit eine Perspektive über spezifische Unternehmensstrukturen hinaus einbringen. Die anderen Interviewpartner sollen die hierarchische Struktur im ITSM abbilden. Ein Interviewpartner ist technischer Direktor des Service Desks eines IT-Service-Providers. Dieser rangiert damit am unteren Ende der Hierarchie und kann Auskunft über die Arbeit des First-Level-Supports geben. Ein Interviewpartner ist Projekt- und Prozessmanager eines IT-Service-Providers. Dieser vertritt die Perspektive des Incident-Koordinators. Ein Interviewpartner vertritt letztlich die Perspektive des Service Delivery Owners, der neben dem Incident Manager den größten Überblick über die gesamten Prozesse des IM hat.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht zu den Interviewpartnern. Die Interviews wurden im Dezember 2018 telefonisch durchgeführt. Die Dauer der Interviews lag ca. zwischen 45 und 105 Minuten.

Tabelle 10: Interviewpartner aus dem ITSM

Interview-partner ID	Position	Unternehmen	Dauer des Interviews ca.
IT_1	IT-Service-Consultant ITSM Design & Implementation	Gesundheitswesen und Chemie	105 min
IT_2	Technischer Direktor Service Desk	IT-Service-Provider (Telekommunikation)	45 min
IT_3	Projekt- und Prozessmanager	IT-Service-Provider (Flughafenbetreiber)	45 min
IT_4	Service Delivery Owner	Medizinische Forschung	70 min

Da innerhalb der qualitativen Teilstudie ein engeres Spektrum an Interviewpartnern befragt wird, wurde der Interviewleitfaden etwas enger gefasst. Die Fragen zur Digitalisierung und deren Konsequenzen folgen der skizzierten Struktur des IM-Prozesses. Die konkreten Interviewfragen wurden dazu entlang der folgenden übergeordneten Themenbereiche entwickelt:

- Informationen über den Interviewpartner
- Informationen über Tätigkeitsbereiche des Interviewpartners bzw. der Mitarbeiter im Zuständigkeitsbereich entlang des IM-Prozesses
- Informationen über aktuell eingesetzte Technik entlang des IM-Prozesses
- Informationen über möglichen Einsatz neuer Technologien
- Erwartungen bzw. (soziale) Chancen und Risiken bezüglich neuer Technologien sowie deren organisationaler Implementierung

Die Transkripte zu den Interviews finden sich in Anhang B.

5.2.4 Ergebnisse der Interviewstudie

Aus den Interviews konnten erste grundlegende Erkenntnisse hinsichtlich der digitalen Transformation im ITSM bzw. Tätigkeiten im Bereich IT gewonnen werden. Die extrahierten Kategorien sind an die präsentierte qualitative Studie aus dem Bereich Logistik angelehnt. Zunächst werden (1) die Ausprägung und das Potenzial der Digitalisierung aus Sicht der Interviewpartner dargelegt. Anschließend werden (2) die bereits sichtbaren und die erwarteten Veränderungen der Tätigkeiten im ITSM präsentiert. Daran anknüpfend werden (3) Hinweise zum organisationalen Umgang mit der Digitalisierung erörtert. Die Verweise sind wie folgt zu interpretieren: Interviewpartner ID, Anhang_Teil, Zeile.

5.2.4.1 *Ausprägung und Potenzial der Digitalisierung*

Trotz digitaler Meldemöglichkeiten besitzt das Telefon als Mittel zur Meldung von Störungen immer noch einen hohen Stellenwert. Teilweise wird es sogar als der zentrale Meldeweg beschrieben (IT_1, B.1, Z. 21; IT_3, B.3, Z. 360) oder mit der Meldung per E-Mail gleichgesetzt (IT_2, B.1, Z. 212). Lediglich ein Interviewpartner gab an, dass Chatbots, Chats bzw. geführte Dialoge intensiver genutzt werden. Gleichwohl würde sich dies auf kleinere, standardisierte Fehler beziehen. Führe die Kommunikation mit dem Bot nicht zu einer befriedigenden Lösung, werde der Nutzer hingegen an einen Mitarbeiter verwiesen. Viele dieser Systeme seien dabei in der Lage, direkt die vom Nutzer bereitgestellten Informationen zu analysieren und den adäquaten Ansprechpartner auszuwählen oder die Störung an den richtigen Supporter weiterzuleiten. Per Chat, SMS oder App können darüber hinaus nicht nur Störungen gemeldet werden, sondern ebenso vereinfacht Informationen in Form von Screenshots oder Ähnlichem beigefügt werden (IT_4, B.4, Z. 610-612, 614-619).

Drei Anforderungen werden bei der Bewertung der Meldewege angeführt. Erstens sei das relevanteste Kriterium für die Auswahl der Meldewege die benötigte Zeit. Da jederzeit telefonische Bereitschaft vorliege, stelle sich das Telefon daher als besonders praktikabel heraus (IT_1, B.1, Z. 25 f.; IT_2, B.2, Z. 214-216). Zweitens seien der Komfort bzw. die Akzeptanz aufseiten der Nutzer entscheidend. Zwar werde im Bereich der Meldung von Incidents auch Potenzial von KI-Systemen gesehen, häufig seien Nutzer jedoch nicht bereit, solche Systeme zu nutzen. „Es kommt aber immer auf die Benutzer an. In der Chemie konnten wir den Nutzer diesbezüglich ‚erziehen‘. Im Krankenhaus ging das überhaupt nicht. Die ‚Halbgötter in Weiß‘ melden den Fehler, wie sie wollen“ (IT_1, B.1, Z. 23-25). Die Störungsmeldung sei ferner ein essenzieller Teil der Serviceleistung. Diese durch technische Systeme zu ersetzen, stünde einer Kundenorientierung entgegen (IT_3, B.3, Z. 492-500). Die Bereitstellung möglichst vieler Meldewege sei daher ein Service, sodass der Nutzer nach seinen eigenen Präferenzen wählen kann (IT_4, B.4, Z. 614-619). Je nach Ausmaß könne dies mit einer erheblichen Steigerung der Vielfalt an Kommunikations- und Informationswegen einhergehen, mit denen Mitarbeiter konfrontiert werden. Drittens werde teilweise die technische Machbarkeit einer KI-basierten Störungsmeldung bezweifelt. Nutzer seien oft nicht ohne Weiteres in der Lage, alle nötigen Informationen zur Fehlerermittlung bereitzustellen, etwa weil ihnen die erforderlichen Kompetenzen fehlen (IT_1, B.1, Z. 123-131; IT_2, B.2, Z. 300-307). „Hier weiß ich nicht, ob künstliche Intelligenz das nötige Fingerspitzengefühl besitzt. Die Chatbots, die ich gesehen habe, funktionieren wenn überhaupt nur für einfache Dinge. Dem Chatbot musste man

relativ klar und starr seine Eingaben machen. Das funktioniert in der Praxis natürlich nicht. Der Mitarbeiter am Telefon kann da viel individueller reagieren“ (IT_2, B.2, Z. 308-312). Ein Interviewpartner berichtete davon, dass das Problem der mangelnden Kompetenz aufseiten der Nutzer durch soziale Regeln gelöst werde. Nur geschulte Nutzer seien berechtigt, Incidents zu melden (IT_3, B.3, Z. 360-362). Interessanterweise wird die Technik zur Meldung von Incidents also nicht nur nach der technischen Machbarkeit bewertet. Die Meldung von Störungen stellt sich vielmehr als komplexes soziotechnisches Problem heraus, bei dem das Zusammenspiel von Nutzer und Technik entscheidend ist.

Insbesondere werden die automatisierten Monitoringsysteme als bedeutsam für das Aufdecken von Störungen beschrieben (IT_2, B.2, Z. 212-214; IT_4, B.4, Z. 625-627), da diese Fehler früher erkennen können als die Nutzer selbst (IT_3, B.3, Z. 363-369). Zudem könnten sie einzelne Systeme für zukünftige Wartungen kennzeichnen oder dem Nutzer proaktiv Maßnahmen empfehlen, die er selbst durchführen kann (IT_4, B.4, Z. 607-610). Großes Potenzial wird in Technologien zur nachgelagerten Aufarbeitung von Incidents gesehen. KI-Systeme könnten Reportings schneller erstellen und Zusammenhänge verdeutlichen, die Menschen nicht ohne Weiteres erkennen können (IT_1, B.1, Z. 119-123; IT_4, B.4, Z. 813-821). „Zum Beispiel kann ich mir alle Rechner, die Probleme mit SAP haben, anzeigen lassen. Da kann ich selber suchen oder die KI nach Gemeinsamkeiten suchen lassen“ (IT_4, B.4, Z. 735-748). So können kontinuierliche Verbesserungsprozesse angestoßen werden (IT_3, B.3, Z. 511 f.; IT_4, B.4, Z. 696-699). Die Monitoringsysteme könnten aber nicht nur Störungen erkennen, sondern diese auch einem geeigneten Supporter zuordnen (IT_1, B.1, Z. 133-136; IT_3, B.3, Z. 484-491) und zwischen Minor und Major Incident unterscheiden. Dem automatisierten System wird dabei bedingungslos vertraut (IT_3, B.3, Z. 522-526), obwohl es sich dabei um eine kritische Entscheidung handelt. Die eingesetzten Systeme seien darüber hinaus in der Lage, standardisierte Probleme wie das Zurücksetzen eines Passworts automatisiert auszuführen (IT_3, B.3, Z. 500-503). Dessen ungeachtet seien die Monitoringsysteme zur automatisierten Behebung größerer Störungen prinzipiell fähig. „Dazu bilde ich das, was ein Mitarbeiter machen würde, systemseitig ab, und wenn bestimmte Kriterien zutreffen, dann wird das entsprechende Skript abgerufen“ (IT_3, B.3, Z. 507-509).

Automatisierte Maßnahmen durch intelligente Software seien neben hohen Investitionen aber stets auch mit einer Steigerung der Komplexität verbunden. Häufig sei nicht mehr zu erkennen, was vom System automatisiert durchgeführt wurde, sodass sich die Fehleranalyse erheblich erschwert. „Ich kannte früher das System in und auswendig.

Da müssen heute aber Systeme neu aufgesetzt werden, weil niemand mehr weiß, warum das System nicht funktioniert“ (IT_3, B.3, Z. 434-436).

Ein weiteres Ziel der Digitalisierung im ITSM bildet demnach die Unterstützung der manuellen Tätigkeiten. Das Ziel dürfe es nicht sein, den Mitarbeiter zu ersetzen, sondern ihn zu unterstützen und von unnötigen Aufgaben zu befreien, damit er sich auf relevante Arbeiten konzentrieren kann (IT_2, B.2, Z. 326-332; IT_3, B.3, Z. 516-519). Mitarbeiter am Service Desk sollen etwa bei der Abfrage relevante Informationen vom Nutzer oder der Klassifizierung und Zuordnung von Störungen zur probaten Fachgruppe unterstützt werden. Aus vergangenen Tickets könnten dem Mitarbeiter Entscheidungsstrukturen oder Fragenkataloge bereitgestellt werden, an denen er sich orientieren kann. Diese würden bereits existieren, könnten aber durch Techniken des maschinellen Lernens optimiert werden (IT_1, B.1, Z. 138-144; IT_2, B.2, Z. 231 f.). So habe eine verbesserte Zuordnung von Störungen zu den korrekten Fachabteilungen den Vorteil, dass neue Organisationsstrukturen in Form stärker spezialisierter Fachabteilungen möglich wären, die wiederum Störungen schneller beseitigen können (IT_2, B.2, Z. 336-339).

Eine vollkommene Automatisierung des Service Desks und ein damit verbundener Wegfall aller Mitarbeiter in diesem Bereich werden hingegen auf keinen Fall erwartet. „An einem Service Desk oder User Helpdesk, da werden auch in 50 Jahren noch Menschen sitzen. Vielleicht weniger, wenn die Systeme ausgereifter sind und eine Vorklassifizierung gut funktioniert, also wenn der Mensch nur noch aufgrund von kleinen Fehlern oder Unausgereiftheiten korrigierend eingreifen muss“ (IT_2, B.2, Z. 329-332). Eine zentrale Aufgabe der Service-Desk-Mitarbeiter sei die Kommunikation mit dem Kunden. Daher werde es immer menschliche Mitarbeiter in diesem Bereich benötigen, die den Nutzer betreuen, Informationen vom Nutzer abfragen, Unklarheiten beseitigen und dem Nutzer gegebenenfalls weitere Hinweise auf den Weg geben. „ITSM ist immer auch eine Frage des Awareness-Schaffens und der Übersetzung in Nicht-IT-Sprache“ (IT_4, B.4, Z. 808 f.). Die eigentliche Störungsbeseitigung soll vor allem durch die Optimierung der Informationsbereitstellung erzielt werden. Hier wird zum einen das Ticketsystem, das Incidents über den gesamten Zeitraum abbildet, mit Informationen automatisiert angereichert. Dies erfolgt etwa, indem Artikel automatisiert aus den Datenbanken verlinkt oder Informationen zu ähnlichen Tickets bereitgestellt werden (IT_4, B.4, Z. 666 f., 739-746). Für höher qualifizierte Mitarbeiter werden solche an Expertensysteme erinnernde Technologien jedoch als wenig bedeutsam erachtet. Stattdessen wird auf deren Erfahrung verwiesen (IT_4, B.4, Z. 654 f.). „Auf der Supportebene braucht man das nicht. Jeder erfahrene Supporter ist selbst schnell-

ler als ein Expertensystem“ (IT_1, B.1, Z. 144-146). Zudem würden in den spezialisierten Fachbereichen kleinere Teams vorliegen, sodass der informelle Wissensaustausch vereinfacht wird (IT_4, B.4, Z. 655 f.).

Mitarbeiter könnten zudem stets selbst die Datenbanken nach bekannten Lösungen oder technischen Spezifikationen durchsuchen. Eine verbesserte Suche in den Datenbanken wird daher durchaus als relevant erachtet, da diese aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Quellen nicht immer einfach sei. Für die einzelnen betreuten IT-Systeme existieren spezialisierte Fachabteilungen, die über eigene Tools und Datenbanken verfügen (IT_3, B.3, Z. 420-422). Insbesondere in großen ITSM-Organisationen existieren sonach mehrere verteilte Wissensspeicher. Die Suche in Datenbanken könnte dementsprechend optimiert werden. Welche Technologien für eine Optimierung geeignet sind, wird indes unterschiedlich beantwortet. Vereinzelt wird auf die Optimierung der Suchalgorithmen verwiesen (IT_2, B.2, Z. 313 f.). Die Verbesserung der Schnittstelle zur Suchabfrage durch Chatbots oder Ähnlichem wird allerdings eher skeptisch betrachtet. Die eigentliche Abfrage von Informationen würde bereits gut funktionieren. Es seien vielmehr die Datenbanken selbst, die besser gepflegt und miteinander verknüpft werden müssten (IT_1, B.1, Z. 147-155; IT_4, B.4, Z. 748-756). „Hier fehlt zu oft die Zeit für detaillierte Beschreibungen des eingesetzten Lösungsprozesses“ (IT_1, B.1, Z. 155 f.).

Datenbanken sind mithin nicht immer hilfreich, da sie kaum gut gepflegt werden. „Die [Datenbank] muss aber gut gepflegt sein. In der realen Welt ist dies nicht der Fall“ (IT_1, B.1, Z. 57 f.). Bei der Vielzahl an auftretenden Incidents sei es nicht möglich, alle nachträglich aufzubereiten und die Erkenntnisse in den Datenbanken abzuspeichern (IT_3, B.3, Z. 450-453), weshalb der Zeitdruck eine strukturierte Aufbereitung der Störungen verhindert (IT_4, B.4, Z. 650-653). Dabei existieren starke Abhängigkeiten im Informationsfluss des Incident-Prozesses. So können die Informationen über einen gelösten Incident nur sorgfältig und gut auffindbar gespeichert werden, wenn zuvor ausreichend Informationen zur Kategorisierung und Behandlung der Störung vorgenommen wurden. Häufig ist dies aufgrund von Zeitmangel jedoch ebenfalls nicht der Fall. Bei größeren Unternehmen sei noch nicht einmal sichergestellt, dass alle Störungen vollständig erfasst werden, etwa wenn Störungen ad hoc behoben werden, ohne dass dies nachträglich im Ticketsystem dokumentiert wird (IT_4, B.4, Z. 619-625). Mitarbeiter hätten häufig keinen Anreiz, Wissensspeicher anzureichern, da sie selbst vorrangig auf implizites Wissen zurückgreifen würden und die Datenbanken kaum selbst nutzen (IT_1, B.1, Z. 99-106). Darüber hinaus würde die Wissensvermittlung durch Datenbanken eher durch zusätzliche Kommunikati-

onswege erweitert. So könnten sich Mitarbeiter austauschen oder aktuelle Themen in Briefings (z. B. auch per E-Mail) vermittelt werden (IT_2, B.2, Z. 278-282).

Datenbanken aktuell zu halten und strukturiert mit Informationen zu befüllen, sei ein sehr großes Problem bzw. sehr aufwendig. Dabei handle es sich jedoch nicht um ein technisches Problem. Es müssten vielmehr soziale Strukturen geschaffen werden, die eigens auf die Aufbereitung der Datenbanken ausgerichtet seien (IT_3, B.3, Z. 460-470). „Um das umzusetzen, muss ich in Zeit und in Köpfe investieren“ (IT_3, B.3, Z. 470 f.). Dies sei damit indirekt auch ein Problem für alle potenziellen Einsatzmöglichkeiten von KI. Auch im ITSM basierten Technologien der intelligenten Automatisierung und Unterstützung auf der Analyse großer Datenmengen. „Diese Anwendungen hängen immer von den geführten Datenbanken ab. Die Frage muss immer sein, wo die künstliche Intelligenz etwas lernen kann“ (IT_1, B.1, Z. 177 f.).

Insgesamt zeigt sich aus Sicht der Experten großes Potenzial für den Einsatz KI-basierter Systeme im ITSM. Diese lägen in der Automatisierung ebenso begründet wie in der Unterstützung der Mitarbeiter. Einfache, repetitive Aufgaben sollten auch in der IT von der Technik übernommen werden, um den Menschen zu entlasten. „Alles, was von Hand zu mühsam ist, sollte automatisiert werden“ (IT_1, B.1, Z. 179 f.). Darüber hinaus sollten Mitarbeiter bei der Verarbeitung von Informationen unterstützt werden. Auch wenn die Interviewpartner unterschiedliche Schwerpunkte legen, wird Potenzial zur Verbesserung entlang des gesamten Incident-Prozesses erkannt (Informationssammlung, Kategorisierung, Priorisierung, Zuordnung, Behebung, Aufbereitung), jedoch seien viele Systeme technisch noch nicht ausgereift (IT_2, B.2, Z. 300-307, 335 f.; IT_3, B.3, Z. 543-550). Dies sei insbesondere daher ein Hindernis, da die fehlerhafte Behandlung von Incidents, insbesondere bei großen Störungen, mit hohen Kosten verbunden ist (IT_1, B.1, Z. 171 f.). „Wenn hier ein großer Alarm ansteht, der nicht entdeckt wird, dann geht das in die Hunderttausende“ (IT_2, B.2, Z. 323 f.).

Teilweise werden bereits KI-basierte Systeme eingesetzt und weitere Digitalisierungsmaßnahmen für die Zukunft nicht ausgeschlossen (IT_1, B.1, Z. 170) – aufgrund des zunehmenden Zeit- und Kostendrucks seien Automatisierungen unabdingbar (IT_3, B.3, Z. 538-540). Dabei wird aufgrund der Relevanz der Störungsbehandlung von den technischen Werkzeugen in erster Linie eine verlässliche Funktionsfähigkeit erwartet (IT_4, B.4, Z. 824 f.). Die bisherigen Systeme seien vor allem dadurch gekennzeichnet, dass sie erste Informationen bereits automatisiert bereitstellen und die Bedienbarkeit zunehmend vereinfacht würde (IT_4, B.4, Z. 662-668; IT_2, B.2, Z. 233-235).

5.2.4.2 *Veränderungen der Tätigkeit*

Bei der Betrachtung der Aufgaben im ITSM konnte zunächst festgestellt werden, dass die Interviewpartner sehr ähnliche Vorstellungen über die Aufgaben des ITSM und des IM haben. Ferner deckt sich deren Verständnis von ITSM im Wesentlichen mit der vorgenommenen Skizzierung des ITSM (siehe auch Unterkapitel 8.1). Die Struktur des ITSM ist durch Referenzmodelle stark standardisiert. Alle Interviewpartner gaben an, sich am ITIL-Framework zu orientieren (IT_1, B.1, Z. 14 f.; IT_2, B.2, Z. 201; IT_3, B.3, Z. 350; IT_4, B.4, Z. 591 f.). Solche Orientierungsmuster generierten den Vorteil, dass die Mitarbeiter unterschiedlicher Fachbereiche und Hierarchieebenen ein gemeinsames Verständnis entwickeln und besser miteinander kommunizieren können (IT_2, B.1, Z. 201 f.). Zudem erleichtere sich die Integration bestehender und neuer technischer Systeme (IT_4, B.4, Z. 673-677).

Im Fokus des ITSM stehe die Orientierung am Service-Nutzer bzw. am vereinbarten Service-Level-Agreement (IT_1, B.1, Z. 15-17). „Das heißt, es geht ausschließlich um die schnellstmögliche Wiederherstellung eines unterbrochenen Services des Kunden“ (IT_3, B.3, Z. 350-352). Dies sei im ersten Schritt unabhängig davon, ob dies per Notlösung, alternativem Vorgehen beim Kunden oder der genauen Wiederherstellung des Services möglich ist (IT_3, B.3, Z. 434-441). Das zentrale Werkzeug, mit denen die Mitarbeiter arbeiten ist das Ticketsystem. Dies wird von den Interviewpartnern durchaus bestätigt (IT_3, B.3, Z. 373-376). Es dient aber nicht nur als Werkzeug zur Aufgabenerledigung, sondern stellt auch das zentrale Mittel zur Aufgabenkoordination dar. Die Aufgabenverteilung, Priorisierung und Dokumentation der Aufgaben erfolgen über das Ticketsystem (IT_4, B.4, Z. 705-711). Die Arbeit im ITSM ist damit wesentlich von der Qualität dieses Systems abhängig. Um die Aufgaben und die Anforderungen im ITSM darüber hinaus zu beschreiben, muss zum einen zwischen den Qualifikationsebenen unterschieden werden. Die Aufgaben von Mitarbeitern am Service Desk unterscheiden sich von den Aufgaben der Mitarbeiter in spezialisierten Fachgruppen. Zum anderen muss bei der Art der Aufgabenerledigung zwischen kleineren Störungen (Minor Incidents) und großen, dringlichen Störungen (Major Incidents) differenziert werden.

Zunächst tritt zutage, dass die Komplexität der Aufgabe und die damit verbundene Anforderung an Komplexitätsbewältigung zwischen den Tätigkeitsbereichen variiert. Die Arbeit der Mitarbeiter am Service Desk ist neben dem Ticketsystem vor allem von den eingesetzten Technologien zur Meldung von Incidents abhängig. Je nachdem, ob der Incident über Telefon, E-Mail, Freitextformular oder strukturierte Abfrage erfolgt, müsse der Mitarbeiter unterschiedlich intensiv mit dem Nutzer kommunizieren und

Informationen selbst strukturieren (IT_2, B.1, Z. 26 f.). „Es gilt in der Erstkommunikation herauszufinden, wo könnte die Ursache liegen“ (IT_3, B.3, Z. 490 f.). Diese Aufgabe könne je nach Komplexität des aufgetretenen Fehlers und der Kompetenzen des Nutzers unterschiedlich schwierig sein. Mitarbeiter mit direktem Kundenkontakt unterlägen zudem stets auch den Ansprüchen und Forderungen der Nutzer. Nicht immer verliefen Meldungen von Störungen unproblematisch und stressfrei. Nutzer könnten durch Incidents selbst unter Stress geraten und ihren Frust beim ITSM-Mitarbeiter auslassen (IT_1, B.1, Z. 136 f.). Digitale Technologien dienen hier der Komplexitätsreduktion und der Einsparung von Zeit, wenn etwa Informationen vom Nutzer automatisiert abgefragt werden können.

Darüber hinaus werden auch am Service Desk Monitoringsysteme genutzt, mit denen die IT-Landschaft überwacht werden kann. Treten hier Fehler auf, werden diese automatisiert in Tickets für den Service Desk umgewandelt oder vom Mitarbeiter manuell in Tickets überführt (IT_2, B.2, Z. 213-216). Auch hier ist also der Automationsgrad für die Arbeit entscheidend. Wurden die nötigen Informationen gesammelt, muss der Mitarbeiter am Service Desk das Ticket selbst bearbeiten oder an einen Spezialisten aus einer Fachgruppe weiterleiten. Dazu benötigen sie einen Überblick über die Kompetenzen der Fachgruppen (IT_4, B.4, Z. 759-764). Mitarbeiter am Service Desk müssen also über Metawissen verfügen, das die Wissensbestände anderer Mitarbeiter oder Abteilungen abbildet. Wie komplex diese Zuordnung letztlich ist, ist abhängig von der Struktur der Organisation, die wiederum mit der Komplexität der betreuten IT-Landschaft verbunden ist.

Die Wissensbasis ist im ITSM aufgrund der vielen betreuten Systeme und Spezialisierungen von Fachabteilungen breit aufgestellt, aber durchweg verteilt. Komplexere Organisationsstrukturen erfordern demnach eine komplexere Einordnung der Incidents zu den jeweiligen Fachgruppen (IT_1, B.1, Z. 30-38). Die Zuordnung erfolgt sonach zunächst nur zu einer Fachgruppe, in der nochmals eine Zuordnung zu einem konkreten Mitarbeiter stattfindet. Vereinzelt stehen dazu eigene Mitarbeiter in den Fachabteilungen bereit (IT_1, B.1, Z. 42-44). Das zur Klassifizierung und Zuordnung von Incidents nötige Wissen würden die Mitarbeiter aus der Erfahrung heraus erlernen bzw. abrufen (IT_1, B.1, Z. 37 f., 54 f.; IT_3, B.3, Z. 388-390). „Wir haben zum Glück eine geringe Fluktuation. Da haben wir sehr viel Wissen in den Köpfen“ (IT_2, B.2, Z. 232 f.). Auch liefern die KEDB und die CMDDB nur „eine erste Hilfe“ (IT_1, B.1, Z. 56), unter anderem, weil die Informationen in den Datenbanken oder darüber hinaus gehenden Dokumenten nicht immer aktuell gehalten werden können (IT_4, B.4, Z. 764-769). Allerdings könne es durchaus zu Fehlern kommen. Diese würden

dann manuell behoben. „Im Zweifelsfall sind dann alle Fachgruppen gefragt, genau zu prüfen und ggf. den Incident weiterzuleiten, wenn sie feststellen, dass es falsch geroutet war“ (IT_3, B.3, Z. 390 f.).

Die Technik sei zudem leicht verständlich aufgebaut. „Das Ticketsystem unterstützt natürlich auch. Das ist bei uns aber auch so logisch strukturiert, dass man da mit gewissem logischen Menschenverstand die Zuordnung machen kann“ (IT_2, B.2, Z. 233-235). Dennoch wird die manuelle Zuordnung durchaus auch als problematisch erachtet. So würden immer dann Probleme entstehen, wenn die Mitarbeiter die Prozesse nicht vollständig kennen oder beachten. Dann entstünden leicht Koordinationschwierigkeiten (IT_4, B.4, Z. 715-723). Auch für die Zuordnung von Incidents würde dementsprechend eine (Teil-)Automatisierung die Mitarbeiter im Service Desk entlasten und fehlerhafte Zuordnung reduzieren.

Die Incidents, die vom Service Desk selbst bearbeitet werden, werden tendenziell als kleinere, weniger komplexe Störungen beschrieben, die direkt behoben werden können (IT_2, B.2, Z. 219-221). Entsprechend handle es sich auf diesen unteren Ebenen also meist um Standardlösungen (IT_2, B.2, Z. 264 f.). Mitarbeiter am Service Desk nutzten daher häufig die KEDB zur Identifikation und Behandlung bekannter Fehler (IT_4, B.4, Z. 638-644). Dieser Abgleich werde überwiegend per Hand durchgeführt (IT_2, B.2, Z. 217-219). Insbesondere auf diesen höheren Ebenen herrsche der Anspruch, nicht auf explizite Wissensspeicher angewiesen zu sein. „Ein Spezialist wird nur in den seltensten Fällen in diese Datenbank reinschauen müssen. Der kennt die Problematiken“ (IT_3, B.3, Z. 414 f.). Lediglich auf unteren Ebenen (Service Desk) würde die KEDB regelmäßig genutzt werden (IT_3, B.3, Z. 413 f.). Das schließe indes nicht aus, dass auch Mitarbeiter des Service Desks regelmäßig ihr Wissen erneuern müssen. „Wenn die Fachabteilungen aber sehen, hier kommen bestimmte Incidents gehäuft, dann melden die sich schon bei uns. Dann erhalten wir ggf. Informationen, wie der Fehler direkt vom Kunden gelöst werden kann“ (IT_2, B.2, Z. 275-277).

Improvisation, zum Beispiel durch ad hoc geschaffene Workarounds, seien hingegen eher auf höheren Ebenen nötig, wo größere Fehler entstehen oder Lösungen weniger eindeutig sind (IT_2, B.2, Z. 258-260; IT_3, B.3, Z. 428 f.). „Kreativität wird wenn überhaupt nur bei den großen Störungen benötigt. Wobei auch bei denen viel Standard ist“ (IT_3, B.3, Z. 426 f.). Es ginge eher darum, die Möglichkeiten richtig auszuschöpfen (IT_3, B.3, Z. 427 f.), also das Vorgehen gut zu koordinieren. Lediglich bei einem sehr geringen Anteil an Problemen sei die Ursache bzw. Lösung so unklar, dass improvisiert werden müsse (IT_3, B.3, Z. 428-431). Die Aufgaben im ITSM unterlä-

gen also einer gewissen Bandbreite in der Komplexität und der nötigen sozialen Struktur der Aufgabenbewältigung. Einfache Fehler könnten schnell in Einzelarbeit erledigt werden (IT_2, B.2, Z. 240 f.). Schwerere Fehler seien nicht nur in ihrer technischen Struktur komplexer, sondern auch in der sozialen, wenn das Wissen mehrerer Mitarbeiter abgerufen und gebündelt werden muss (IT_1, B.1, Z. 45-50; IT_3, B.3, Z. 396-407).

Die technische und die soziale Komplexität würden insbesondere bei Major Incidents, also Fehlern, die besonders starken Einfluss auf die Tätigkeiten der Nutzer haben und besonders dringlich sind, steigen. In solchen Fällen bildeten sich eigene Major-Incident-Organisationen (hier gemeint als Teams oder Gruppen). Diese wechselten gewissermaßen den Koordinationsmodus von zuvor loser Zusammenarbeit zu stark strukturierter und zentral koordinierter Teamarbeit (IT_1, B.1, Z. 58-63; IT_3, B.3, Z. 405-407; 417 f.). Auf unteren Ebenen komme eine solche Zusammenarbeit weniger oft vor, werde aber auch nicht gänzlich ausgeschlossen (IT_2, B.2, Z. 241 f., 268 f.).

Je nach Schwere der Störung stünden die Mitarbeiter unter mehr oder weniger Leistungs- sowie Zeitdruck. So sei es etwa das Ziel, die Klassifizierung und Zuordnung der Incidents so schnell wie möglich zu erledigen, damit die eigentliche Störungsbeseitigung beginnen kann (IT_1, B.1, Z. 84-88). Besonders bei Major Incidents dürfe keine unnötige Zeitverzögerung entstehen (IT_2, B.2, Z. 214-216; IT_3, B.3, Z. 405 f.; IT_4, B.4, Z. 583 f.). „Da ist die First-Response-Zeit eine viertel Stunde oder eine halbe Stunde, da muss dann zumindest schon mal ein Team stehen und sich jemand damit befasst haben“ (IT_4, B.4, Z. 581-853). Aufgrund der zeitlichen Vorgaben müssten einzelne Mitarbeiter ständig erreichbar sein, was unter Umständen mit ungünstigen Arbeitszeiten oder langen Schichten verbunden ist. „Da gibt es aus jedem Team einen, der hat nachts Rufbereitschaft. Der wird dann in die Telefonkonferenz reingeholt. In dieser Telefonkonferenz gibt es auch einen Managementvertreter, auch 24/7, mit Tag- und Nachtschicht“ (IT_3, B.3, Z. 401-403). Neben der zeitlichen Flexibilität sei dann unter Umständen auch eine fachliche Flexibilität erforderlich. „Bei Bereitschaftsdienst kann es auch vorkommen, dass jemand ein Incident lösen muss, der nicht in sein Spezialgebiet fällt“ (IT_2, B.2, Z. 247 f.).

Auch seien die Mitarbeiter im ITSM zu einem großen Teil unabhängig vom konkreten Ort. Die Diagnose-Tools könnten von den Mitarbeitern zur Fernwartung genutzt werden und seien damit ortsunabhängig einsetzbar. „Die Mitarbeiter nutzen ihre kompletten Admin-Tools, egal, wo sie sitzen. Die loggen sich online in die Systeme

ein und können dann die Incidents beheben, indem sie die entsprechenden Software-Komponenten warten können“ (IT_3, B.3, Z. 411-413).

Für die Autonomie und Entscheidungsfreiheit ergibt sich ein weniger eindeutiges Bild. Einerseits soll die Arbeit im ITSM vollkommen vom Ticketsystem gesteuert und nachvollzogen werden. Arbeiten, die nicht im System verbucht sind, werden grundlegend als problematisch betrachtet, da Informationen über Störungen verloren gehen, aber auch, weil die Arbeit so nicht entsprechend den Kapazitäten und Prioritäten organisiert wird (IT_4, B.4, Z. 711-715). Grundsätzlich erfolge dabei eine Orientierung an den Vorgaben der Software, teilweise mit präzisen Entscheidungsbäumen (IT_1, B.1, Z. 143 f.). Andererseits wird darauf verwiesen, dass den Mitarbeitern mit der Software und den SLAs zwar eindeutige Richtlinien vorliegen würden, jedoch seien diese nicht immer auf den Einzelfall übertragbar. Die Mitarbeiter müssten für jeden Incident zunächst selbst entscheiden, wie mit der Störung zu verfahren ist. „Das ist überliefertes Halbwissen und Bauchgefühl. Das ist auch Pragmatismus“ (IT_4, B.4, Z. 680 f.). Offen sei etwa stets, ob die Schwere und Dringlichkeit der Störung die Einrichtung eines Workarounds, also eine alternative Notlösung rechtfertigt. „Letztlich entscheidet dies aber immer der zuständige Mitarbeiter“ (IT_1, B.1, Z. 76 f.). Damit obliege den Mitarbeitern eine gewisse Entscheidungsfreiheit, aber ebenso eine große Verantwortung. Insbesondere in den spezialisierten Fachabteilungen beständen diverse Freiheiten in der Behandlung wenig zeitkritischer Störungen. Mitarbeiter könnten sich freier austauschen und das Vorgehen individuell anpassen (IT_3, B.3, Z. 418-420). Bei Major Incidents sei das Vorgehen hingegen klar strukturiert. „Durch die zentrale Steuerung wird alles durchgegangen und der Fehler der Reihe nach ausgeschlossen“ (IT_3, B.3, Z. 417 f.). Bei Major Incidents würden die Entscheidungsfreiheiten der Mitarbeiter auf den unteren Ebenen zugunsten einer sehr hierarchischen Struktur sinken. Nur Mitarbeiter auf höheren Ebenen hätten die Möglichkeit zur Freigabe zusätzlicher Ressourcen und zur Vorgaben von Richtungsentscheidungen (IT_3, B.3, Z. 403-407).

Die Leistung der Mitarbeiter stehe über Technik unter laufender Überwachung. Durch die digitalen Systeme werde der Incident-Prozess ab der Meldung vollkommen digital abgebildet: wann die Arbeit an der Störung begonnen wurde, wie lange an einer Störung gearbeitet wurde und wie zufrieden der Nutzer mit der Bearbeitung war (IT_4, B.4, Z. 699-702). Das Ticketsystem überwache dabei die Einhaltung der zeitlichen Vorgaben, warne vor deren Überschreitung und könne bei Überschreitung automatisch eine Eskalation zu einer höheren Support-Ebene auslösen (IT_3, B.3, Z. 376-383). Damit seien die Leistungen einzelner Mitarbeiter oder Abteilungen voll-

kommen transparent und würden dahin gehend auch nach KPIs (Key Performance Indicators) bewertet (IT_1, B.1, Z. 93 f.; IT_3, B.3, Z. 443-445). Ein Beispiel sei die Zeit zwischen Meldung der Störung und Behebung der Störung oder der Anzahl an Störungen, die auf der ersten Supportebene direkt gelöst werden können (IT_2, B.2, Z. 265 f.; IT_3, B.3, Z. 383-387; IT_4, B.4, Z. 630-638). Insbesondere bei schweren Fehlern könne die Transparenz negative Konsequenzen für die Arbeitsmoral haben. „Da fängt die Schuldzuschieberei an. [...] Da sind dann Teams mit im E-Mail-Verteiler, die das Problem in drei Sekunden lösen könnten. Die wissen aber genau, wenn sie das in drei Sekunden lösen, dann angenommen wird, dass sie es auch verursacht haben, da sie es ja lösen konnten“ (IT_4, B.4, Z. 771 f., 777-780). Dies sei stets eine Frage der Unternehmenskultur (IT_4, B.4, Z. 794).

5.2.4.3 *Organisationale Maßnahmen*

Für das Management der digitalen Transformation im ITSM wurden drei wesentliche Hinweise identifiziert. Erstens ist unklar, ob die digitale Technik auch neue Qualifizierungen für die Mitarbeiter im ITSM fordert. Auf der einen Seite wird argumentiert, dass die meiste Technik im Hintergrund laufen würde und daher den Mitarbeiter kaum berührt (IT_4, B.4, Z. 797-802). Am ehesten würde die Technik die Komplexität reduzieren und Aufgaben abnehmen. Auf der anderen Seite wird angeführt, dass für solche Systeme besonderes Personal verfügbar sein müsste, das den Mehrwert von KI-Systemen systematisch nutzen bzw. integrieren sowie prüfen und warten kann oder auf die Anwendung von Algorithmen zur Datenanalyse spezialisiert sei (IT_1, B.1, Z. 159-162; IT_2, B.2, Z. 317-320).

Zweitens wird der Komplexitätssteigerung im IM weniger durch technische, sondern durch soziale Mittel der Verteilung und Nutzung von Wissen begegnet. „Also das Wichtigste ist, dass die Fachabteilungen miteinander reden“ (IT_2, B.2, Z. 285). Technische Lösungen seien dabei nicht immer optimal. „Es soll niemand belästigt werden, den das eigentlich nicht interessiert und der eh schon genug E-Mails bekommt. Aber es sollen alle, für die das vonnutzen ist, angemessen darüber informiert werden“ (IT_4, B.4, Z. 596-599). Aufgrund der großen Bedeutung des impliziten Wissens sollten Unternehmen dementsprechend den Wissensaustausch unter den Mitarbeitern stärken. Sowohl informelle Kollegengespräche als auch formale Gruppenmeetings sind dabei denkbar (IT_1, B.1, Z. 65-69). „Wir haben hier das Glück, dass wir in einem Raum sitzen und das Verhältnis untereinander sehr gut ist. Es hilft also jeder jedem“ (IT_2, B.2, Z. 242-244).

Drittens werden neben der Verlässlichkeit der technischen Werkzeuge (IT_2, B.2, Z. 292-294) insbesondere die sozialen Aspekte der Techniknutzung als relevant erachtet. Beispielsweise müssen Datenbanken besser aufbereitet und miteinander verknüpft werden. Neben der Einführung neuer technischer Methoden der Informationsnutzung ist dazu aber die manuelle Aufbereitung der Informationen grundlegend. Mitarbeiter benötigen etwa Anreize, um Informationen, zum Beispiel zur durchgeführten Fehlerbehandlung, sorgfältig zu dokumentieren (IT_1, B.1, Z. 109-114). Nur so verfügen die Datenbanken über die notwendigen Informationen für die zukünftige Wissensweitergabe oder maschinelle Lernprozesse. Da mithin (neue) Technik also immer auch mit einer Veränderung der sozialen Nutzungsbedingungen einhergeht, muss jedes Unternehmen das Potenzial neuer Technologien selbst einschätzen und erkennen. Dazu müsste mehr Raum für experimentelle Lösungen geschaffen werden (IT_1, B.1, Z. 162-166).

5.3 Exploration der Digitalisierung in Logistik und IT - Fazit

Die qualitativen Teilstudien liefern ein erstes Bild bezüglich der Digitalisierung von Tätigkeitsfeldern in der Logistik und IT. Dabei zeigt sich, dass die Digitalisierung in der Logistik bisher weniger vorangeschritten ist als im Bereich IT.

Die Arbeit in der Logistik stellt sich als verketteter Prozess verschiedener Akteure der Intralogistik und Transportlogistik dar. Dazu zählen die Be- und Entladung von Transportmitteln, der Transport der Waren durch Berufskraftfahrer, die Planung und Steuerung des Transports durch Disponenten, sowie das Management der gesamten Logistikprozesse. Im Bereich IT sind die Tätigkeiten hingegen unabhängig voneinander zu betrachten. Die Arbeit in diesen Feldern zeichnet sich zudem dadurch aus, dass die IT-Nutzung über die reine Anwenderperspektive hinausgeht. Dabei werden die Entwicklung und Programmierung von Software, Gestaltung und Betreuung von Webseiten, Entwicklung und Produktion von IT-Hardware, IT-Vertrieb, IT-Beratung und IT-Schulung sowie IT-Administration angeführt.

In der Lagerlogistik scheint die Digitalisierung dabei weniger vorangeschritten zu sein als in der Transportlogistik. Kommissionierer und Lagerarbeiter werden kaum mit digitaler Technik konfrontiert und viele Prozesse sind trotz digitaler Möglichkeiten bisher kaum verändert worden. Daher werden die Anforderungen an Lagerarbeiter und Kommissionierer bisher als kaum verändert betrachtet. Die Arbeit sei derzeit geprägt von einem eher geringen Entscheidungsspielraum sowie klaren zeitlichen und technischen Vorgaben. Zudem handle es sich eher um geringqualifizierte Tätigkeiten, die aber auf einem Mindestmaß an Erfahrung basieren. Digitale Technik, wie fortge-

schrittene Assistenzsysteme (Pick-by-X) oder Transportroboter, die als Erleichterung oder zur stärkeren Kontrolle eingesetzt werden kann, befindet sich nur vereinzelt im Testeinsatz.

Für Disponenten und Fahrer haben sich durch die Digitalisierung zwei Bereiche verändert. Erstens arbeiten sie mit Software zur Planung und Überwachung des Transports. Telematiksysteme liefern hier ein höheres Maß an Daten, als dies früher der Fall war. Dies ist mit einer sich erhöhenden Komplexität der Arbeit und erhöhter Anstrengung verbunden. Teilweise ist dabei durch intelligente Algorithmen die automatische Verarbeitung dieser Daten möglich, was für Disponenten zum einen mit einer Entlastung, aber zum anderen auch mit einem Wissensverlust einhergeht. Zweitens verändert sich die Kommunikation zwischen Disponenten und Fahrern, die immer mehr durch digitale Kommunikationstechnologien geprägt ist und quantitativ zunimmt. Für Disponenten sei die digitale Kommunikation jedoch ein Mittel, um die Belastung zu reduzieren und die Aufgaben besser zu verteilen. Interessanterweise wird auch für die Tätigkeit von Disponenten eine vollständige Automatisierung eher als problematisch bewertet. Auch ist die Begründung mit Verweis auf die mangelnde Flexibilität und höhere Fehleranfälligkeit ähnlich. Darüber hinaus steigen die Anforderungen an die Dokumentation der eigenen Tätigkeit. Fahrer arbeiten mithin ebenfalls mit mobilen Endgeräten, die eine solche Abstimmung und den entsprechenden Datenaustausch ermöglichen. Die Telematiksysteme bieten dazu noch eine Vielzahl an Möglichkeiten, um das Fahrverhalten der Fahrer zu bewerten und zu optimieren. Für den Fahrer gehen diese Veränderungen mit der Arbeit in engeren Zeitfenstern einher. Die verstärkte Überwachung durch den Disponenten kann dabei ein unangenehmes Gefühl der Transparenz erzeugen, ist allerdings auch mit erhöhter Sicherheit verbunden. In jedem Fall führen die stringente Optimierung und die Vorgabe von Routen zu einer Reduzierung der Autonomie bei gleichzeitiger Steigerung der Anforderungen. Fahrerassistenzsysteme und die erweiterten Vorgaben hinsichtlich Dokumentation, Rechtsvorschriften und Prozessoptimierung erhöhen die Komplexität der Tätigkeit.

Auch für IT-bezogene Tätigkeiten wurden am Beispiel ITSM Veränderungen beschrieben. Dabei konnten ähnliche Dimensionen identifiziert werden wie in der Logistikbranche: Kommunikation und Information, Komplexität, sowie Zeit- und Leistungsdruck. Deutlicher als im vorherigen Fallbeispiel wird die Bedeutung der sozialen Unterstützung betont. Die diskutierten Digitalisierungstrends werden von den Interviewpartnern differenziert betrachtet. Zum einen wird der Nutzen neuer Technologien positiv bewertet. Prinzipiell solle es das Ziel sein, den Mitarbeiter zu unterstützen statt zu ersetzen.

Die Arbeit im ITSM bei den aktuellen Gegebenheiten als umso komplexer geschildert, je schwerwiegender die zu bearbeitenden Störungen und desto komplexer die betreuten Technologien sind. Trotz der Vielzahl an Informationsquellen sei die Arbeit ferner im Wesentlichen durch Erfahrungswissen bestimmt. Vor allem bei starken Störungen seien Erfahrung und Improvisation nötig. Weitere KI-basierte Systeme werden in der automatisierten Analyse, Verarbeitung und teilweise der Behebung von Störungen eingesetzt. Diese automatisierten Eingriffe in die IT-Landschaft steigern indes die Komplexität und verringern die Transparenz für den Mitarbeiter. In der Regel wird der Mensch stets als Notfallinstanz für technische Fehler betrachtet. Hier greift das Paradox der Automation. Insbesondere bei kritischen Incidents bedarf es daher verlässlicher Systeme bzw. Vertrauen in deren Verlässlichkeit.

Für die automatisierte Mustereerkennung und Informationsbereitstellung können hingegen eine Reduzierung der Komplexität und ein Zeitersparnis erwartet werden. Solche Werkzeuge sind ein Beispiel für Technologien, die den Mitarbeitern neue Erkenntnisse liefern und Muster aufdecken, die von Menschen nicht direkt erkennbar wären. Die Interviewpartner ziehen eine Teilautomatisierung einer Vollautomatisierung tendenziell vor. Da die Arbeit im ITSM stets dazu dient, die Leistungsfähigkeit der Kunden zu gewährleisten, stehen die Mitarbeiter im ITSM unter erheblichem Zeit- und Leistungsdruck. Auch hier gilt, dass bei schweren Störungen der Druck nochmals höher ist. Darüber hinaus kann es auch bei IT-bezogenen Tätigkeiten zu ungünstigen Arbeitszeiten und Bereitschaftsdiensten kommen. Ferner wird die Leistung der Mitarbeiter lückenlos überwacht, da die zu bearbeitenden Incidents von der Erfassung bis zur Nacharbeitung im Ticketsystem nachgehalten werden.

Die Digitalisierung wird von allen Befragten als aktuelle Herausforderung wahrgenommen. In der Logistik wird daher die Akzeptanz neuer Technologien vonseiten der Beschäftigten als äußerst relevant erachtet, weshalb die Einbindung der Mitarbeiter bei einigen Befragten teilweise sogar im Vordergrund steht. Andere Befragte sind hingegen von der generellen Überforderung ihrer Mitarbeiter durch Veränderungen überzeugt. Digitalisierung sei für einfache Tätigkeiten ohnehin aktuell uninteressant, da aufgrund mangelnder Flexibilität und kostspieliger Technik bzw. deren Folgekosten hier noch keine Effektivitäts- oder Effizienzvorteile generiert werden können. Auf höheren Ebenen seien Mitarbeiter oft einfacher in die Digitalisierung einzubinden und würden Optimierungen sogar erwarten und fordern.

Im Bereich IT wird eine weitere Digitalisierung als noch bedeutsamer betrachtet. Nur so könnte dem sich erhöhenden Kosten- und Zeitdruck begegnet werden. Die vermehrte Digitalisierung stellt sich für sie jedoch kaum als technisches Problem dar. Die

Technik funktioniert und ist für die Mitarbeiter gut nutzbar. Auch verfügen sie über das nötige technische Wissen, das sie auch kaum als etwas Besonderes wahrnehmen. Unklar ist, inwiefern dabei Mitarbeiter neue Qualifikationen und Kompetenzen erwerben müssen. Viele der diskutierten Technologien arbeiten im Hintergrund oder nehmen den Mitarbeitern Aufgaben ab. Dessen ungeachtet basiert die Arbeit im ITSM zu einem großen Teil auf Erfahrungswissen. Mithin verwundert es nicht, dass die Zusammenarbeit und der informelle Wissensaustausch gestärkt werden sollen.

In beiden Tätigkeitsfeldern konnten keine Hinweise auf konkrete Schulungen bezüglich der Digitalisierung oder digitalen Technik identifiziert werden. Stattdessen werden Mitarbeiter durch Testen der Technik an diese herangeführt (Learning-by-doing). Teilweise wird erwartet, dass die Mitarbeiter sich untereinander über neue Technik austauschen. Eine Strategie zur Bewältigung der digitalen Transformation wird demnach in der praktischen Erprobung von einzelnen Technologien gesehen. Dazu müssten allerdings mehr Raum für Experimente geschaffen werden.

Abschließend ist festzustellen, dass die Interviewpartner in beiden Tätigkeitsfeldern ein gänzlich anderes Verständnis über die Aneignungsfähigkeiten der Beschäftigten aufweisen. Im ITSM herrscht die Überzeugung, dass jedes neue Tool mit geringem Aufwand genutzt, implementiert und beherrscht werden kann. In der Logistik wurde dies wesentlich skeptischer betrachtet und den eigenen Mitarbeitern die Fähigkeit zum Aneignen neuer Technik teilweise sogar gänzlich abgesprochen. Vermutlich ist dies auf die höhere Qualifizierung in der IKT-Branche gegenüber der Logistikbranche zurückzuführen. In der Logistik gehen die Befragten zudem implizit und teilweise auch explizit von einer Polarisierung der Tätigkeiten aus. Auf der oberen Ebene (Disponenten und Führungskräfte) müssten Mitarbeiter zunehmend in der Lage sein, die Digitalisierung mitzugestalten und mit digitalen Technologien zu arbeiten. Auf den unteren Ebenen (Kommissionierer und Lagerarbeiter) bringt die Digitalisierung kaum Vorteile, da die einfache Arbeit günstiger ist als die digitalen Technologien. Geringqualifizierte Arbeiter übernehmen die Aufgaben, für die die Technik aktuell noch zu unflexibel ist. In Zukunft wird hier allerdings eine gänzliche Automatisierung (z. B. automatisches Kleinteillager) erwartet. Die mittleren Positionen (Berufskraftfahrer) bewegen sich zwischen beiden Ebenen, wobei unklar ist, ob diese zum Gehilfen der Assistenzsysteme abgewertet oder mit der Übernahme weiterer Aufgaben und Optimierungen aufgewertet werden. Im ITSM wird demgegenüber besonders die Unterstützung der Mitarbeiter fokussiert, wohingegen eine Substitution eher skeptisch betrachtet wird. Hier zeigen sich also stärker Tendenzen der Aufwertung.

Die nachfolgende Tabelle 11 stellt die Ergebnisse aus Logistik und IT bzw. ITSM zusammen.

Tabelle 11: Zusammenfassung der qualitativen Teilstudien

Themenbereich	Logistik	IT / ITSM
Bewertung aktueller Digitalisierungstrends	<ul style="list-style-type: none"> • Handhelds zum Scannen und Kommissionieren der Waren im Einsatz. • Zunehmende Arbeit mit (intelligenter) Software. • Zunehmend digitale Dokumentation und Kommunikation. • Telematiksysteme werden unterschiedlich intensiv genutzt. • Fahrerassistenzsysteme (teilweise gesetzlich vorgeschrieben) im Einsatz • Weitere Assistenzsysteme (Pick-by-X) und Laderoboter im Test. • Technik für viele einfache Arbeiten zu unflexibel und zu teuer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Meldung von Incidents über möglichst viele Wege ermöglichen • Automatisierte Analyse, Verarbeitung und Behebung von Störungen durch Monitoringsystem bereits etabliert. • Automatisierte Informationsbereitstellung für Mitarbeiter teilweise bereits im Einsatz. Für gering qualifiziertere Mitarbeiter als relevanter erachtet. • Gut gepflegte Datenbanken werden als Voraussetzung für weitere Digitalisierung betrachtet. Pflege bisher unzureichend.
Konsequenzen der Digitalisierung	<ul style="list-style-type: none"> • In Lagerlogistik kaum Veränderungen der Tätigkeit. • Gesteigerte Komplexität durch Verarbeitung und Überwachung zahlreicher Parameter des Transports. • Zunehmende Belastung durch engere Zeitfenster, Überwachung und Optimierung der gesamten Tätigkeit. • Trennung zwischen höher und geringer qualifizierten Tätigkeiten verstärkt sich. Tendenzen zur Polarisierung erkennbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung der Vielfalt an Kommunikations- und Informationswegen. • Automatisierte Eingriffe in die IT-Landschaft steigern die Komplexität und verringern die Transparenz. Arbeit basiert zu großen Teilen auf Erfahrungswissen. • Zeit- und Leistungsdruck sind fester Bestandteil der Arbeit. Leistung kann durch digitale Technik lückenlos überwacht werden. • Unterstützung der Mitarbeiter wird Substitution vorgezogen. Tendenzen der Aufwertung erkennbar.
Organisationale Maßnahmen und Veränderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalisierung wird als Herausforderung wahrgenommen. Einzelne Technologien werden in kleinem Umfang erprobt. • Akzeptanz als wesentliches Kriterium bei der Digitalisierung. Einbindung der Mitarbeiter von großer Bedeutung. • Schulungen im Bereich Digitalisierung bzw. Umgang mit Technik konnten nicht identifiziert werden. • Digitalisierung bei einfachen Tätigkeiten kaum vorgesehen. Annahme, dass Mitarbeiter mit Veränderungen überfordert wären. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zunehmende Automatisierung aufgrund von Kosten- / Zeitdruck unabdingbar. Mehr Raum für Experimente schaffen. • Digitale Transformation deutlich als soziotechnisches Problem erkennbar. • Aufgrund der Bedeutung des Erfahrungswissens sollte der Wissensaustausch unter den Mitarbeitern gestärkt werden. • Technische Aspekte der Digitalisierung werden als unproblematisch betrachtet. Aneignungsfähigkeit der Beschäftigten als gegeben betrachtet.

6 Wirkung der Digitalisierung in Logistik und IT

Nachdem ein erster Einblick in die unterschiedlichen Tätigkeitsfelder innerhalb von Logistik und IT sowie entsprechende Digitalisierungstrends gewonnen wurde, werden nun jeweils Stichproben aus diesen Bereichen quantitativ untersucht. So können die Ausprägung der Digitalisierung und die damit einhergehenden Veränderungen sowie Wirkungsbeziehungen vergleichend abgebildet werden.

Dazu wird der *Grad der Digitalisierung* über die Nutzung digitaler Technik am Arbeitsplatz abgebildet. Die *Arbeitsbedingungen* umfassen die *Bewertung der Tätigkeit*, die die Aufgabenvielfalt, die Autonomie sowie die formale und die informelle Unterstützung umfasst. Ebenso umfassen die Arbeitsbedingungen die *Bewertung der Technik* hinsichtlich der Nützlichkeit, der Bedienbarkeit, der Verlässlichkeit und des Datenschutzes. Hier wird angenommen, dass die Digitalisierung mit veränderten Arbeitsbedingungen einhergeht, sich folglich direkt auf die Ausprägung der Arbeitsbedingungen auswirkt. Die nachfolgenden Ergebnisse bestätigen diese Annahme.

Die Be- und Entlastung der *humanen Ressourcen* wird über die Arbeitszufriedenheit, die intrinsische Motivation, die Kompetenzanforderungen und den Technikstress abgebildet. Hier wird angenommen, dass die mit der Digitalisierung einhergehenden Arbeitsbedingungen teilweise für Belastungen und teilweise für Entlastungen sorgen. Die Effekte können nachfolgend ebenfalls deutlich aufgezeigt werden, jedoch beschränken sich diese jeweils auf spezifische Arbeitsbedingungen.

Die *Arbeitsfähigkeit* wird über die physische und psychische Balance erfasst. Hier wird angenommen, dass sich die Be- und Entlastungen im Zuge der Digitalisierung auf die Arbeitsfähigkeit auswirken. Auch diese Effekte können deutlich beobachtet werden. Die Ergebnisse deuten dabei darauf hin, dass mit der Digitalisierung positive und negative Effekte einhergehen, die entgegengesetzt wirken und sich teilweise ausgleichen, sodass die Arbeitsfähigkeit selbst kaum verändert wird.

Um diese Effekte aufzuzeigen und die Hypothesen zu prüfen, erfolgt die Analyse in fünf Schritten:

Schritt 1. Zunächst werden die gezogenen Stichproben aus beiden Branchen erläutert. Dabei werden jeweils die Geschlechterverteilung, das Durchschnittsalter und der Bildungsgrad in der Stichprobe mit den jeweiligen Ausprägungen in der Population abgeglichen, um die Repräsentativität der Stichproben darzulegen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Stichproben als repräsentativ betrachtet werden können.

Schritt 2. Anschließend wird die Güte der genutzten Fragebögen bzw. Faktoren dargestellt. So kann sichergestellt werden, dass die empirischen Faktoren die theoretischen Konstrukte adäquat abbilden, um die Hypothesen zu prüfen und die Forschungsfragen zu beantworten. Die Ergebnisse zeigen deutlich die Güte der Faktoren auf.

Schritt 3. Nach dieser Vorbereitung der Datenanalyse folgt die deskriptive Auswertung. Dabei werden die Ausprägungen der Digitalisierung, der Arbeitsbedingungen, der Be- und Entlastungen sowie der Arbeitsfähigkeit in beiden Stichproben durch Mittelwertsvergleiche gegenübergestellt. Die Ergebnisse lassen deutliche Unterschiede zwischen beiden Tätigkeitsbereichen erkennen. Tendenziell fallen der Digitalisierungsgrad und die Bewertung der Arbeitsbedingungen im Bereich IT höher bzw. positiver aus als im Bereich Logistik. Ambivalente Ergebnisse liegen hingegen bezüglich der Be- und Entlastungen vor. Es ist daher nachfolgend zielführend für beide Stichproben die Wirkungsbeziehungen separat zu untersuchen.

Schritt 4. Anschließend werden entsprechend der aufgestellten Hypothesen die Wirkungsbeziehungen zwischen den Faktoren geprüft. Dazu werden zunächst lineare Regressionen jeweils für beide Stichproben durchgeführt, die es erlauben, direkt verlaufende Wirkungen aufzudecken. Es wird der Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitsbedingungen geprüft. Danach werden die Wirkungen dieser Arbeitsbedingungen auf die Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen untersucht. Im Anschluss wird die Bedeutung der Be- und Entlastungen für die Arbeitsfähigkeit betrachtet.

Als Erweiterung des vierten Schrittes werden die Ergebnisse der linearen Regressionen in einem Strukturgleichungsmodell zusammengestellt. Dabei werden die bisherigen direkten Effekte bestätigt. Zusätzlich erlaubt dies die simultane Prüfung der Wirkungspfade sowie die Berechnung indirekter Effekte. Dies ist für die vorliegende Forschung nötig, um aufzuzeigen, inwiefern Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen auf die Digitalisierung selbst oder auf die damit einhergehenden Veränderungen der Arbeitsbedingungen zurückzuführen sind. Es gilt also, die indirekten Effekte der Digitalisierung sowie verbleibende direkte Effekte zu identifizieren. Zudem können anhand des Strukturgleichungsmodells unerwartete Effekte aufgedeckt werden, die neben den hypothetisch angenommenen Wirkungspfaden existieren.

Schritt 5: Abschließend werden die Ergebnisse vor dem Hintergrund der Hypothesen reflektiert. Anhand der Ergebnisse können die Hypothesen weitestgehend bestätigt werden. Gleichwohl zeigen sich Unterschiede in beiden Stichproben bzw. Tätigkeitsfeldern. Zudem sind sowohl die erwarteten indirekten als auch verbleibende direkte Wirkungspfade zu beobachten.

6.1 Stichproben

Die Datenakquise erfolgte über Dienstleister von Online-Umfrage-Panels. Diese können auf repräsentative Stichproben aus verschiedenen Branchen zurückgreifen, indem Quoten für die als relevant erachteten Merkmale gesetzt werden. Für die vorliegende Forschung wurde eine adäquate Abbildung der demografischen Struktur der Befragten angestrebt. So konnte eine ausreichende Fallzahl bei gleichzeitig hoher Datenqualität gewährleistet werden. Beide Stichproben wurden bereinigt. Anschließend wurden fehlende Werte durch entsprechende Mittelwerte ersetzt (Little & Rubin, 2002). Nachfolgend werden die Stichproben aus der Logistik und der IT beschrieben.

6.1.1 *Stichprobe Logistik*

Die Befragung im Bereich Logistik wurde im Mai 2018 durchgeführt. Eingeschlossen in die Stichprobe wurden Beschäftigte in der Logistikbranche in Deutschland, die mindestens 18 Jahre alt sind.

Insgesamt konnten 521 Fälle gesammelt werden, die anschließend bereinigt wurden. Entfernt wurden Fälle mit einer Befragungszeit unter 25 % des Durchschnitts von 16 Minuten (weniger als vier Minuten). Darüber hinaus konnten durch negativ gepolte Items Personen identifiziert werden, die an der Befragung nicht gewissenhaft teilgenommen haben. Nach der Datenbereinigung lagen noch 441 Fälle vor. Dies entspricht 84,6 % des ursprünglichen Datensatzes.

313 (71,0 %) der Befragten sind männlich, 125 (28,3 %) sind weiblich. Dies entspricht etwa der deutschlandweiten Verteilung bei Betrachtung sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigter in dieser Branche. Dort liegt der Frauenanteil bei 31 %, jedoch unter Ausschluss der Fahrzeugführung, die hier berücksichtigt wird (siehe Rudnicka, 2020). Drei Personen unterließen die Angabe zum Geschlecht.

Das Alter der Befragten liegt zwischen 18 und 67 Jahren und beträgt im Mittel 45 Jahre (SD = 10,96). Dies liegt sehr nahe am Durchschnittsalter in der Branche, das 43 Jahre beträgt (Destatis, 2018). Ein leicht höherer Altersdurchschnitt kann darauf zurückzuführen sein, dass in der Stichprobe nur Personen ab 18 Jahren berücksichtigt wurden. Beschäftigte unter 18 Jahren sind demnach nicht in der Stichprobe abgebildet. Neun Personen machten zudem keine Angabe zum Alter.

Der Bildungsgrad fällt in der Stichprobe wie erwartet eher niedrig aus. Dies deckt sich mit der Tatsache, dass sich die Branche durch einen relativ geringen Qualifizierungsgrad auszeichnet (siehe auch Abschnitt 4.3.1). 89 (20,2 %) Befragte besitzen einen Hauptschulabschluss, 191 (43,3 %) die mittlere Reife, 85 (19,3 %) Abitur und 71

(16,1 %) einen Fach- oder Hochschulabschluss als höchsten Bildungsabschluss. Eine Person hat keinen Schulabschluss und zwei Personen machten hierzu keine Angabe. Personen mit Hochschulabschluss sind demnach leicht überrepräsentiert. Im Branchendurchschnitt liegt dieser Anteil nur bei etwa 5 % (vgl. Pfeiffer et al., 2016, S. 22).

Die identifizierten Tätigkeiten konnten innerhalb der Stichprobe umfassend abgebildet werden. 77 (17,5 %) der Befragten arbeiten als Lagerarbeiter/Kommissionierer, 159 (36,1 %) als Berufskraftfahrer, 67 (15,2 %) als Disponenten und 90 (20,4 %) im mittleren und oberen Management. Darüber hinaus ordneten sich 48 Befragte (10,9 %) anderen Tätigkeitsfeldern zu. Diese umfassen unterstützende Bereiche, weitere Tätigkeiten in IT und Verwaltung sowie beratende Tätigkeiten. Diese ‚sonstigen Tätigkeiten‘ werden für die inhaltlichen Analysen nicht weiter betrachtet, sodass dafür 393 Fälle verbleiben.

Tätigkeitsübergreifend führten damit 236 (60,1 %) der Befragten an, vorrangig operative Tätigkeiten zu übernehmen. 157 (39,9 %) der Befragten üben vorrangig planerisch-organisatorische Tätigkeiten aus.

Insgesamt kann aufgrund der Übereinstimmung der demografischen Faktoren mit denen in der Population, also mit dem Branchendurchschnitt, sowie der Abbildung der Tätigkeitsfelder die Stichprobe als repräsentativ betrachtet werden.

6.1.2 Stichprobe IT

Die Befragung im Bereich IT wurde im Oktober 2020 durchgeführt. Eingeschlossen in die Stichprobe wurden Beschäftigte aus IT-bezogenen Tätigkeitsfeldern in Deutschland, die mindestens 18 Jahre alt sind.

Insgesamt konnten 368 vollständige Fälle gesammelt werden, die anschließend bereinigt wurden. Nach der Überprüfung von Kontrollfragen wurden zehn Fälle ausgeschlossen. Anschließend wurden Fälle entfernt, deren Bearbeitungszeit unter ca. 25 % des Durchschnitts von 19 Minuten (weniger als fünf Minuten) lag. Nach der Datenbereinigung lagen noch 329 Fälle vor. Dies entspricht 89,4 % des ursprünglichen Datensatzes.

275 (83,6 %) der Befragten sind männlich, 51 (15,5 %) weiblich. Dies entspricht in etwa der deutschlandweiten Verteilung bei Betrachtung sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigter in der Informatik und anderen IT-Berufen. Dort liegt der Frauenanteil bei 16,5 % (siehe Rudnicka, 2020). Drei Personen unterließen die Angabe zum Geschlecht.

Das Alter der Befragten liegt zwischen 19 und 65 Jahren und beträgt im Mittel 45 Jahre (SD = 10,70). Dies liegt sehr nahe am Durchschnittsalter in der Branche, das 43 Jahre beträgt (Hofmann et al., 2019, S. 18). Ein leicht höherer Altersdurchschnitt kann darauf zurückzuführen sein, dass in der Stichprobe nur Personen ab 18 Jahren berücksichtigt wurden. Beschäftigte unter 18 Jahren sind demnach nicht in der Stichprobe abgebildet. Zwei Personen machten zudem keine Angabe zum Alter.

Der Bildungsgrad fällt in der Stichprobe wie erwartet hoch aus. Dies deckt sich mit der Tatsache, dass sich die Branche durch einen hohen Qualifizierungsgrad auszeichnet (siehe auch Abschnitt 4.3.1). Nur zwei (0,6 %) Befragte besitzen einen Hauptschulabschluss, 42 (12,8 %) die Mittlere Reife, 74 (22,5 %) Abitur und 210 (63,8 %) einen Fach- oder Hochschulabschluss als höchsten Bildungsabschluss. Eine Person machte keine Angabe zum Bildungsgrad. Dennoch sind auch hier Personen mit Hochschulabschluss leicht überrepräsentiert. Im Branchendurchschnitt liegt dieser Anteil bei etwa 56 % (vgl. Pfeiffer et al., 2016, S. 22).

Die verschiedenen Tätigkeiten konnten innerhalb der Stichprobe wiederholt umfassend abgebildet werden. 13,1 % der Befragten gaben an, Software zu entwickeln und/oder zu programmieren. 12,8 % bieten IT-Beratung an und betreuen/schulen Benutzer. 33,4 % üben Aufgaben der IT-Administration oder ITSM aus. 6,7 % gestalten oder betreuen Webseiten. 2,4 % produzieren oder entwickeln IT-Technik oder Hardware. 1,5 % übernehmen Aufgaben im IT-Vertrieb. Darüber hinaus arbeiten 27,4 % im Management im Bereich IT. 2,7 % üben sonstige IT-Tätigkeiten aus. Darunter fällt zum Beispiel das Betreuen von Datenbanken oder Software-Evaluation.

Tätigkeitsübergreifend erklärten 126 (38,3 %) der Befragten, vorrangig operative Tätigkeiten zu übernehmen. 203 (61,7 %) der Befragten üben in erster Linie planerisch-organisatorische Tätigkeiten aus.

Insgesamt kann aufgrund der Übereinstimmung der demografischen Faktoren mit denen in der Population, also mit dem Branchendurchschnitt, sowie der Abbildung der Tätigkeitsfelder die Stichprobe als repräsentativ betrachtet werden.

Beide Stichproben sind damit geeignet, um die Branchen bzw. Tätigkeitsfelder abzubilden. Anhand beider Stichproben können demnach die Ausprägung und die Wirkung der Digitalisierung nun weiter untersucht werden.

6.2 Gütekriterien

Die Bildung der Faktoren erfolgt anhand der theoretischen Grundlagen und extrahierten Konstrukte (siehe auch Abschnitt 4.3.2). Dazu wird auf etablierte Messinstrumente zurückgegriffen. Vorrangig werden reflektive Faktoren genutzt. Lediglich der Digitalisierungsgrad, die Arbeitszufriedenheit und die Arbeitsfähigkeit werden entsprechend ihrer theoretischen Fundierung als formative Konstrukte behandelt. Sprachliche Anpassungen oder Reduzierungen dienen der Zuspitzung auf den Forschungsgegenstand. Die Skalierung wird ferner möglichst für alle Faktoren konstant gehalten. So sind diese einfacher zu vergleichen und zueinander in Beziehung zu setzen. Die Anzahl der Stufen wurde dabei auf 5 festgelegt, um das Differenzierungsvermögen der Probanden nicht zu überfordern. Darüber hinaus werden die Probanden durch die ungerade Anzahl an Stufen nicht zu einer Aussage gezwungen. Nachfolgend werden die Faktoren gemeinsam mit den anhand der Stichproben ermittelten Gütekriterien dargestellt.

Insgesamt werden entsprechend der beschriebenen Operationalisierung 17 Faktoren unterschieden, die nachfolgend iterativ sowohl auf Grund der gängigen Fit-Indices als auch der theoretischen Grundlagen (siehe Kap 3) angepasst werden. Erstens wird die explorative Prüfung mittels EFAs und daraus folgenden internen Konsistenzen der Faktoren präsentiert (Abschnitt 6.2.1). Zweitens wird die konvergente und divergente Validität der Faktoren mittels CFA berechnet (Abschnitt 6.2.2). Die Ergebnisse bestätigen die Reliabilität und Validität der ausgewählten Messinstrumente.

6.2.1 Explorative Prüfung

Von der explorativen Prüfung sind die formativen Faktoren ausgenommen. Der *Digitalisierungsgrad* wird demnach wie beschrieben über die Nutzung von elektronischer Kommunikation, Software für die Steuerung von Arbeitsabläufen, der Arbeit mit unterstützenden elektronischen Geräten sowie mit computergesteuerten Maschinen oder Robotern erfasst (Holler, 2017; Poethke et al., 2019). Die *Arbeitszufriedenheit* setzt sich aus der globalen Arbeitszufriedenheit sowie den einzelnen Facetten entsprechend der Kategorisierung im JDS zusammen (Haarhaus, 2015). Für die Operationalisierung der *Arbeitsfähigkeit* wird ausschließlich die eingeschätzte aktuelle Arbeitsfähigkeit in Bezug auf körperliche und psychische Arbeitsanforderungen aufgenommen, da so das Konstrukt am stärksten in die Definition einer Balance aus Anforderung und Ressourcen rückt (siehe Hasselhorn & Freude, 2007).

Die Prüfung der restlichen, reflektiven Faktoren wurde entsprechend dem Vorgehen bezüglich quantitativer Analysen und entsprechender Gütemaße (siehe Abschnitt

4.3.1) in drei separaten Blöcken durchgeführt: (1) Bewertung der Technik und Technikaffinität, (2) Bewertung der Tätigkeit (Merkmale der Aufgabe und der soziale Unterstützung), (3) Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen. Abschließend werden die Ergebnisse der explorativen Gütemessung in einer Übersicht zusammengefasst.

6.2.1.1 Block 1: Bewertung der Technik und Technikaffinität

Im ersten Block wurden Faktoren geprüft, die im Sinne der Technikakzeptanzforschung die Bewertung der Technik und die Technikaffinität umfassen. Erfasst werden darunter die Bewertung der *Nützlichkeit* (PU) und der *Bedienbarkeit* (PEoU) der digitalen Technik in Anlehnung an das TAM (Venkatesh et al., 2003, Venkatesh & Bala, 2008). PU ist auf die Leistungsfähigkeit des Systems ausgerichtet. Venkatesh et al. (2003) operationalisieren PEoU über die kognitive Anstrengung während der Nutzung und zusätzlich über die Erlernbarkeit des Systems.

Ebenfalls wird der Aspekt des Vertrauens erfasst, der sich aus zwei Komponenten zusammensetzt. Zum einen umfasst Vertrauen die *Verlässlichkeit* des Systems. Dieser wird nach Pöhler, Heine und Deml (2016) operationalisiert. Zum anderen bezieht sich Vertrauen auch auf den *Datenschutz*. Nach Xu et al. (2012) umfasst dies die Überzeugungen bzw. Wahrnehmungen bezüglich der eigenen Überwachung durch Dritte mittels Technik. Die Technikaffinität wird über die zwei Facetten der allgemeinen Begeisterung für Technik sowie der allgemeinen Kompetenz im Umgang mit Technik erhoben (Karrer et al., 2009). Die Ergebnisse der finalen EFAs je Stichprobe finden sich in Anhang C.1.

Für die erste Stichprobe (Logistik) zeigt die Güteprüfung folgende Ergebnisse: Zunächst wurden die Items TA_Beg_4, PU_2 und Verlässlichkeit_4 entfernt, da diese geringe Kommunalitäten ($< 0,3$) aufwiesen. Anschließend zeigte sich, dass das Item TA_Komp_4 entgegen den Erwartungen auf den Faktor TA-Begeisterung lädt. Da dies inhaltlich nicht plausibel ist, wurde das Item ebenfalls entfernt. Die letzte Durchführung ergab eine zufriedenstellende Faktorstruktur. Der KMO-Wert liegt mit 0,802 im sehr guten Bereich. Die betrachteten Faktoren haben 67,0 % der Gesamtvarianz extrahiert. Durch die Reduzierung der Items entstand keine inhaltliche Änderung der Faktoren. Alle Faktoren weisen zudem eine gute bis sehr gute interne Konsistenz auf (0,793-0,882).

Für die zweite Stichprobe (II) wurde die Faktorstruktur der ersten Stichprobe zugrunde gelegt und überprüft. Dabei konnte diese bestätigt werden. Es zeigt sich wiederholt die identifizierten Einfachstrukturen. Der KMO-Wert liegt für die zweite

Stichprobe mit 0,859 ebenfalls im sehr guten Bereich. Die betrachteten Faktoren haben 65,2 % der Gesamtvarianz extrahiert. Alle Faktoren weisen wiederholt eine gute bis sehr gute interne Konsistenz auf (0,781-0,876).

6.2.1.2 Block 2: Bewertung der Tätigkeit (Merkmale der Aufgabe und soziale Unterstützung)

Die Bewertung der Tätigkeit umfasst die Merkmale der Aufgabe und die soziale Unterstützung. Um diese Arbeitsbedingungen zu operationalisieren, wird auf die theoretischen Annahmen der Arbeitsforschung, insbesondere des JCM und dessen Erweiterungen zurückgegriffen. *Autonomie* und *Aufgabenvielfalt* stellen die zentralen Merkmale der Aufgabe dar. Zur deren Operationalisierung wird der WDQ herangezogen (Morgeson & Humphrey, 2006). Der Faktor Autonomie besteht aus den Subfacetten Entscheidung, Methode und Planung. Die Aufgabenvielfalt zielt auf die Heterogenität der Aufgaben ab.

Die soziale Unterstützung setzt sich aus der *informellen Unterstützung* und der *formalen Unterstützung* zusammen. Die informelle Unterstützung wird entsprechend dem WDQ erhoben. Dies umfasst das Verhältnis zu Kollegen und Vorgesetzten, sowie die damit verbundene Unterstützung bei der Arbeit. Die formale Unterstützung am Arbeitsplatz wird durch die Technikstress-Inhibitoren entsprechend dem Technikstressmodell abgebildet. Diese setzen sich aus drei Dimensionen zusammen – Literacy facilitation, Technical support provision und Involvement facilitation –, die zu einem Faktor zusammengefügt wurden. Die Ergebnisse der finalen EFAs finden sich in Anhang C.2.

Für die erste Stichprobe (Logistik) zeigt die Güteprüfung folgende Ergebnisse: Zunächst wurde das Item Inhibitor_6 aufgrund einer geringen Kommunalität ($<0,3$) entfernt. Anschließend zeigt sich, dass das Item Autonomie_2 keine eindeutige Hauptladung aufweist. Daher wurde dieses Item ebenfalls entfernt. Die letzte Durchführung ergab eine zufriedenstellende Faktorstruktur. Der KMO-Wert liegt mit 0,834 im sehr guten Bereich. Die betrachteten Faktoren haben 61,7 % der Gesamtvarianz extrahiert. Die Reliabilität des Faktors Autonomie liegt mit 0,779 im guten Bereich. Die Reliabilität des Faktors Aufgabenvielfalt liegt mit einem Wert von 0,670 noch im akzeptablen Bereich. Der Faktor der formalen Unterstützung umfasst damit vorrangig die Qualifizierung und Partizipation bei der Einführung von Technik. Die Reliabilität ist in der hier erstellten Version mit 0,915 leicht überhöht. Eine weitere Reduzierung wird aufgrund der inhaltlichen Bedeutung der Items jedoch nicht vorgenommen. Für den Faktor der informellen Unterstützung liegt die interne Konsistenz mit 0,788 im guten Bereich. Durch die Reduzierung der Items entstand eine inhaltliche Zuspitzung, jedoch keine signifikante Änderung der zugrunde liegenden Konstrukte.

Für die zweite Stichprobe (II) wurde die Faktorstruktur der ersten Stichprobe zugrunde gelegt und überprüft. Dabei konnte die Faktorstruktur bestätigt werden. Es zeigen sich wiederholt die identifizierten Einfachstrukturen. Der KMO-Wert liegt für die zweite Stichprobe mit 0,833 ebenfalls im sehr guten Bereich. Die betrachteten Faktoren haben 62,6 % der Gesamtvarianz extrahiert. Die internen Konsistenzen der Faktoren Autonomie und Aufgabenvielfalt liegen im guten Bereich (0,773 bzw. 0,771). Die internen Konsistenzen der Faktoren der formalen und der informellen Unterstützung liegen im sehr guten Bereich (0,858 bzw. 0,854).

6.2.1.3 Block 3: Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen

Um die Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen zu untersuchen, werden die Einstellung zur eigenen Arbeit, die Kompetenzanforderungen und der Technikstress erfasst.

Die Einstellung zur eigenen Arbeit wird durch zwei Faktoren abgebildet: die *intrinsische Motivation* und die *Arbeitszufriedenheit*. Letzteres ist wie beschrieben als formativer Faktor konzipiert, sodass die Güteprüfung entfällt (siehe Abschnitt 4.3.2). Die Operationalisierung der intrinsischen Motivation orientiert sich an den Arbeiten von Tremblay et al. (2009) bzw. Gagné et al. (2014) zur Multidimensional Work Motivation Scale. Der Faktor ist auf das Erleben von Freude bei der Arbeit ausgerichtet.

Die *Kompetenzanforderungen* werden entsprechend dem AV-Index (Pfeiffer & Suphan, 2015b) erhoben. Im Vordergrund steht dabei die Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten. In der ursprünglichen Fassung umfasst das Konstrukt 11 Items und ist in 3 Dimensionen gegliedert. Die methodischen Schwächen des AV-Index wurden dabei bereits diskutiert (siehe Abschnitt 3.3.2). Die Items des AV-Index werden für die vorliegende Forschung daher entsprechend auf eine fünfstufige Skala übertragen. Der AV-Index ist per Definition zwar ein formativ gemessener Faktor, aufgrund der hier vorgenommenen Anpassungen hinsichtlich der Fragengestaltung und Skalierung wird dennoch die Faktorstruktur in der EFA überprüft und entsprechend berücksichtigt.

Der *Technikstress* wird durch die Technikstressoren nach Ragu-Nathan et al. (2008) erhoben. Relevant ist hier die durch Technik erzeugte Überlastung. Die Ergebnisse der finalen EFAs finden sich in Anhang C.3.

Für die erste Stichprobe (Logistik) zeigt die Güteprüfung folgende Ergebnisse: Zunächst wurde das Item Unwägbarkeit_7 aufgrund geringer Kommunalitäten entfernt ($< 0,3$). Anschließend wurde festgestellt, dass die Items Unwägbarkeit_1 und Unwägbarkeit_6 entgegen den Annahmen nicht auf den Faktor Kompetenzanforderungen,

sondern auf den Faktor Technikstress laden. Beide Items wurden daher entfernt. Anschließend konnte eine unplausible Faktorladung des Items Unwägbarkeit_2 auf die intrinsische Motivation beobachtet werden. Das Item wurde ebenfalls entfernt. Abschließend wurde das Item Unwägbarkeit_5 entfernt, da die Faktorladung als zu gering bewertet wurde.

Nach diesen Anpassungen konnten die drei postulierten Faktoren plausibel abgebildet werden. Die letzte Iteration der EFA ergab eine zufriedenstellende Faktorstruktur. Der KMO-Wert liegt mit 0,853 im sehr guten Bereich. Die betrachteten Faktoren haben 54,7 % der Gesamtvarianz extrahiert. Die intrinsische Motivation wird über die 3 zuvor formulierten Items operationalisiert und weist mit 0,765 eine gute interne Konsistenz auf. Der Faktor Technikstress umfasst die zuvor formulierten 5 Items und weist mit 0,884 eine sehr gute Reliabilität auf. Für beide Faktoren mussten keine Änderungen vorgenommen werden.

Die Kompetenzanforderungen durch Komplexität und Unwägbarkeit werden durch 6 Items abgebildet. Die Anzahl der Items wurde somit stark reduziert. Inhaltlich ist dieser damit nun stärker auf die Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten ausgerichtet, während Überschneidungen mit erzeugtem Stress eliminiert wurden. Der Faktor weist mit 0,843 zudem nun ebenfalls eine sehr gute Reliabilität auf.

Für die zweite Stichprobe (II) wurde die Faktorstruktur der ersten Stichprobe zugrunde gelegt und überprüft. Dabei konnte diese bestätigt werden. Es zeigt sich wiederholt die identifizierten Einfachstrukturen. Der KMO-Wert liegt für die zweite Stichprobe mit 0,804 ebenfalls im sehr guten Bereich. Die betrachteten Faktoren haben 51,5 % der Gesamtvarianz extrahiert. Die internen Konsistenzen der Faktoren intrinsische Motivation (0,829) und Technikstress (0,838) liegen im sehr guten Bereich. Für den Faktor Kompetenzanforderungen liegt die interne Konsistenz im guten Bereich (0,770).

6.2.1.4 Übersicht zur explorativen Gütemessung

In der nachfolgenden Tabelle ist die Güte der Faktoren dargestellt. Alle Faktoren erreichen mindestens die geforderte interne Konsistenz von 0,6. Die meisten der Faktoren liegen nahe bei oder sogar über 0,8.

Tabelle 12: Übersicht Gütekriterien I

Faktor	Anzahl Items final (urspr.)	Interne Konsistenz		KMO		Extrahierte Varianz	
		Logistik	IT	Logistik	IT	Logistik	IT
Digitalisierungsgrad							
Digitalisierungsgrad	4 (4)	formativ (daher nicht anwendbar)					
Bewertung der digitalen Technik am Arbeitsplatz und Technikaffinität							
Perceived Usefulness	3 (4)	0,870	0,835	0,802	0,859	67,0%	65,2%
Perceived Ease of Use	4 (4)	0,882	0,851				
Verlässlichkeit	3 (4)	0,872	0,839				
Datenschutzbedenken	3 (3)	0,861	0,864				
Technikaffinität - Begeisterung	4 (5)	0,882	0,874				
Technikaffinität - Kompetenz	3 (4)	0,793	0,782				
Bewertung der Tätigkeit (Merkmale der Aufgabe und soziale Unterstützung)							
Autonomie	2 (3)	0,779	0,773	0,834	0,833	61,7%	62,6%
Aufgabenvielfalt	2 (2)	0,670	0,771				
Formale Unterstützung	5 (5)	0,915	0,858				
Informelle Unterstützung	4 (4)	0,788	0,854				
Be- und Entlastung der humanen Ressourcen							
Arbeitszufriedenheit	6 (6)	formativ (daher nicht anwendbar)					
Intrinsische Motivation	3 (3)	0,765	0,829	0,853	0,804	54,7%	51,5%
Kompetenzanforderungen	6 (11)	0,843	0,770				
Technikstress	5 (5)	0,884	0,838				
Arbeitsfähigkeit							
Physische Balance	1 (1)	formativ (daher nicht anwendbar)					
Psychische Balance	1 (1)	formativ (daher nicht anwendbar)					
Logistik n = 393							
IT n = 329							

6.2.2 Konfirmatorische Prüfung

Die konfirmatorische Prüfung verfolgt zwei Ziele. Erstens werden die Ergebnisse der explorativen Prüfung validiert. Dazu wird die konvergente Validität anhand der Indikatorreliabilität, der Konstruktrelabilität und der durchschnittlich erfassten Varianz bewertet. Zweitens wird die divergente Validität anhand des Fornell-Larcker-Kriteriums überprüft. So kann sichergestellt werden, dass die Items eines Faktors einen gemeinsamen inhaltlichen Kern abbilden und sich dieser Kern jeweils von den anderen Faktoren unterscheidet. Damit wird ausgeschlossen, dass zwei Faktoren ähnliche inhaltliche Konstrukte abbilden. Da die vorherige Prüfung bereits gezeigt hat, dass die Reliabilität der Faktoren in beiden Stichproben gegeben ist und die Gütemessungen nahe beieinander liegen, erfolgt die konfirmatorische Prüfung anhand des zusammengelegten Datensatzes, also über beide Stichproben übergreifend.

Die Ergebnisse bestätigen die zuvor gewonnenen Erkenntnisse. Für alle Faktoren sind die geforderten Grenzwerte überschritten (siehe Tab. 13). Zudem kann festgestellt werden, dass die durchschnittliche erfasste Varianz jedes Faktors stets die quadrierten Korrelationen zu allen anderen Faktoren überschreitet (siehe Anhang C.4). Das Fornell-Larcker-Kriterium ist damit ebenfalls für alle Faktoren erfüllt.

Tabelle 13: Übersicht Gütekriterien II

Faktor	Range der IR*	KR	AVE	FLK
Technikaffinität Begeisterung	0,513–0,740	0,877	0,641	erfüllt
Technikaffinität Kompetenz	0,469–0,631	0,778	0,540	erfüllt
Verlässlichkeit der Technik	0,469–0,631	0,834	0,626	erfüllt
Perceived Usefulness (PU)	0,666–0,743	0,878	0,706	erfüllt
Perceived Ease of Use (EoU)	0,466–0,740	0,856	0,600	erfüllt
Datenschutzbedenken	0,633–0,750	0,869	0,689	erfüllt
Autonomie	0,549–0,794	0,802	0,671	erfüllt
Aufgabenvielfalt	0,422–0,785	0,748	0,604	erfüllt
Formale Unterstützung	0,515–0,662	0,887	0,611	erfüllt
Informelle Unterstützung	0,449–0,806	0,890	0,678	erfüllt
Intrinsische Motivation	0,530–0,657	0,809	0,586	erfüllt
Bewältigung von Komplexität	0,470–0,655	0,860	0,512	erfüllt
Technikstress	0,450–0,646	0,850	0,534	erfüllt
IR = Indikatorreliabilität (>0,4); KR = Konstruktrelabilität (>0,6); AVE = Durchschnittlich erfasste Varianz (Average variance extracted) (>0,5) * Alle Indikatorladungen sind signifikant zu $p < .001$. Korrelationen zwischen den Fehlertermen wurden zugelassen. FLK = Fornell-Larcker-Kriterium ($AVE(X_i) > r^2(X_i, X_j), i \neq j$) n = 722				

Insgesamt bestätigen die explorative und die konfirmatorische Gütemessung die Validität und Reliabilität aller hier verwendeten Faktoren. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die Faktoren die angestrebten theoretischen Konstrukte überschneidungsfrei messen. Alle Faktoren sind daher für die weiteren Analysen geeignet.

6.3 Deskriptive Analyse

Nachdem die Struktur der Items bzw. der Faktoren überprüft wurde, können die Faktoren berechnet werden. Die Faktoren wurden grafisch auf Ausreißer geprüft, wobei jedoch keine extremen Ausreißer identifiziert werden konnten. Alle Faktoren sind daher für die nachfolgende deskriptive Analyse geeignet. Im Vordergrund steht der Vergleich zwischen den Tätigkeiten im Bereich Logistik und den Tätigkeiten im Bereich IT. So kann untersucht werden, inwiefern sich die Ausprägung der Digitalisierung, der Arbeitsbedingungen, der Be- und Entlastung humaner Ressourcen sowie der Arbeitsfähigkeit in beiden Tätigkeitsbereichen unterscheidet. In Klammern wird stets auf die entsprechenden Mittelwerte der Faktoren verwiesen. Zur Signifikanzprüfung werden zudem t-Tests für unabhängige Stichproben genutzt.³⁶ Für signifikante Effekte wird die Effektstärke nach Cohen (Cohen's d) angegeben.³⁷

6.3.1 Grad der Digitalisierung

Wie erwartet, ist der Digitalisierungsgrad bei den IT-bezogenen Tätigkeiten stärker ausgeprägt als bei den Tätigkeiten in der Logistik (siehe Abb. 21). Die Ausprägung der Formen digitaler Arbeit in der IT (3,30) übersteigt den Wert in der Logistik (2,92) signifikant [$t(719.610) = -6.137$, $p < .001$, $d = 0,434$]. Der Effekt reicht nahezu an eine mittlere Stärke heran. Dieses Ergebnis deckt sich also mit denen bisheriger Studien, insbesondere Branchenstudien (siehe Unterkapitel 4.1).

Der beobachtete Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass das Ausmaß der Arbeit mit elektronischer Kommunikation, Steuerungssoftware und computergesteuerten Maschinen und Robotern von Beschäftigten aus dem Bereich IT größer ist als das der Beschäftigten in der Logistik. Bezüglich des Einsatzes elektronischer Assistenzsysteme besteht hingegen praktisch kein Unterschied.

Damit können die Ergebnisse der vorherigen Exploration der Tätigkeitsfelder (siehe Kap. 5) bestätigt werden. Auch in der Logistik ist die Kommunikation stark digitalisiert (3,81) und der Einsatz von Planungssoftware stark ausgeprägt (3,18), wie sich

³⁶ Weichen die berichteten Freiheitsgrade bei den t-Tests von 720 ab, lag keine Varianzhomogenität zwischen den Stichproben bezüglich des betroffenen Faktors vor, sodass die korrigierte Signifikanz berichtet wird.

³⁷ Kleiner Effekt ab 0,2. Mittlerer Effekt ab 0,5. Großer Effekt ab 0,8.

dies anhand der Kommunikation zwischen Fahrern und Disponenten verdeutlichte. Beschäftigte im Bereich IT erreichen hier jedoch nochmals höhere Werte. Arbeit ohne Steuerungssoftware (3,56) und insbesondere ohne digitale Kommunikation (4,48) wäre demnach im Bereich IT kaum denkbar.

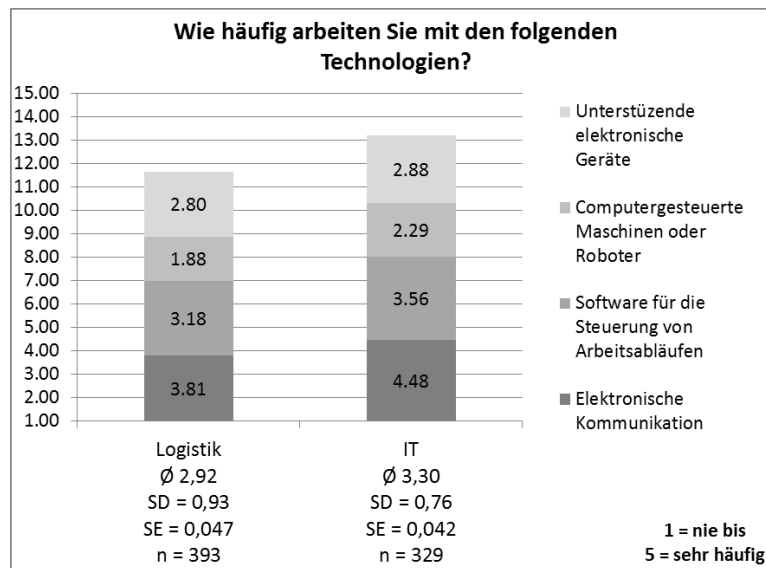


Abbildung 21: Digitalisierungsgrad im Vergleich (Logistik und IT)

Unterstützende elektronische Geräte werden in der Logistik (2,80) und im Bereich IT (2,88) nur teilweise eingesetzt. In der Logistik zeigt sich dies etwa anhand von Scannern oder Pick-by-X in der Lagerlogistik, aber auch von Smartphones und Tablets bei planerischen Tätigkeiten. Letzteres gilt für Beschäftigte mit IT-Bezug verstärkt, wohingegen darüber hinausgehende Technologien mit weit ausgeprägter KI entsprechend der qualitativen Analyse eher seltener sind. Beide Tätigkeitsfelder kommen hier daher auf einen ähnlichen Wert.

Für die Arbeit mit intelligenten Maschinen und Robotern sind in beiden Tätigkeitsfeldern die Ausprägungen sehr niedrig. Für die Logistik (1,88) konnte dazu bereits festgestellt werden, dass die Potenziale dieser Technologien aktuell als eher gering bewertet werden, weshalb der Einsatz solcher Technologien kaum vorangetrieben wird. Für Tätigkeiten im Bereich IT (2,29) lässt sich vermuten, dass nur ein Teil der Befragten direkt an der Entwicklung solcher Systeme beteiligt ist, da es sich hier um äußersten Spezialfall digitaler Technik handelt. Darüber hinaus ist die operative Anwendung solcher Systeme im Bereich IT kaum relevant.

Die hier dargestellten Ergebnisse decken sich also mit den vorherigen Erkenntnissen der qualitativen Exploration. Demnach ist die Logistikbranche eher durchschnittlich stark digitalisiert, während Tätigkeiten im Bereich IT deutlich davon nach oben hin abweichen. Es zeigt sich, dass Beschäftigte im Bereich IT deutlich stärker mit digitaler Technik konfrontiert werden als Beschäftigte in der Logistik.

6.3.2 Bewertung der Technik und Technikaffinität

Die Bewertung der Technik fällt in den IT-bezogenen Tätigkeitsbereichen grundsätzlich besser aus als im Bereich Logistik (siehe Abb. 22). PU und PEoU werden im Bereich IT signifikant höher bewertet als in der Logistik [$t(714.242) = -11.748, p < .001, d = 0,791$; $t(720) = -3.025, p = .003, d = 0,224$]. Die Datenschutzbedenken sind darüber hinaus in der Logistik stärker ausgeprägt als im Bereich IT [$t(720) = -2.777, p = .006, d = 0,212$]. Bezüglich der Verlässlichkeitsbewertung der Technik ist hingegen kein signifikanter Unterschied feststellbar [$t(718.136) = -1.542, p = .124$].

Die Beschäftigten in der Logistik bewerten ihre technische Ausrüstung tendenziell bereits als gut, mit entsprechenden Abweichungen nach oben und unten. Im Bereich IT ist die Bewertung je nach Faktor nochmals leicht bis erheblich positiver ausgeprägt.

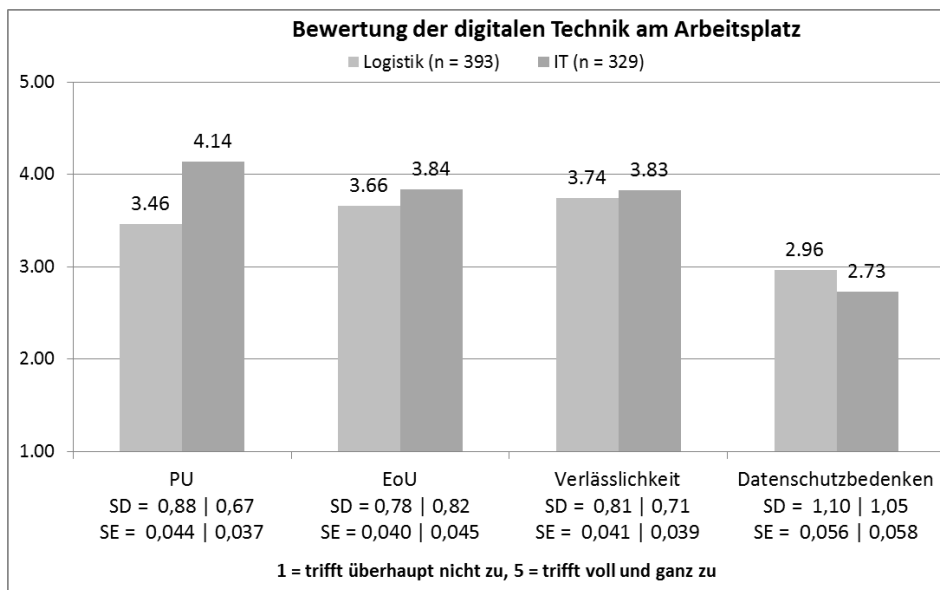


Abbildung 22: Bewertung der Technik im Vergleich (Logistik und IT)

Die digitale Technik am Arbeitsplatz wird von Beschäftigten im Bereich IT (4,14) als deutlich nützlicher bewertet als von Beschäftigten in der Logistik (3,46). Der Unterschied in PU reicht nahezu an eine große Effektstärke heran. Die Exploration der Digitalisierung zeigte dazu, dass im Bereich IT bereits fortgeschrittenere Technologien eingesetzt werden, während in der Logistik diese vorrangig testweise ausprobiert wer-

den. Solche Technologien sind also typischerweise leistungsfähiger oder werden zumindest als erheblich leistungsfähiger bewertet. Der Unterschied könnte demnach auf den unterschiedlichen Digitalisierungsgrad zurückzuführen sein.

Die Bedienbarkeit wird ebenfalls im Bereich IT (3,66) höher bewertet als in der Logistik (3,84). In beiden Bereichen fällt die Bewertung hoch aus. Der beobachtete Unterschied ist bezüglich PEoU etwas geringer als bezüglich PU. Die digitale Technik ist demnach in beiden Tätigkeitsfeldern leicht zu bedienen. Die leicht höhere Bewertung im Bereich IT könnte ebenfalls auf den Digitalisierungsgrad zurückzuführen sein. Der Unterschied ist jedoch gering, da fortgeschrittenere Technologien auch Aufwand zur Aneignung mit sich bringen. Digitale Technik wäre demnach leichter zu bedienen, sobald die Bedienung erlernt wurde.

Die Verlässlichkeit wird in Logistik (3,74) und IT (3,83) nahezu identisch bewertet. Beide Werte liegen wieder in einem sehr hohen Bereich. Digitale Technik wird demnach als verlässlich bewertet, unabhängig von dem Tätigkeitsfeld, in dem die Technik eingesetzt wird.

Die Datenschutzbedenken sind letztlich in der Logistik (2,96) stärker ausgeprägt als im Bereich IT (2,73). Dies ist zunächst überraschend, weil die Vermutung naheliegt, dass die Datenschutzbedenken mit dem Grad der Digitalisierung steigen und dieser im Bereich IT-bezogener Tätigkeiten stärker ausgeprägt ist. Dies legt die Vermutung nahe, dass nicht der Grad der Digitalisierung entscheidend ist, sondern die Art des Technikeinsatzes. In der Logistik wird demnach die digitale Technik eher dazu genutzt die Mitarbeiter zu steuern, zu koordinieren und ihre Tätigkeit zu überwachen. Beispielhaft kann hier wieder auf das Verhältnis zwischen Disponenten und Fahrern verwiesen werden. Bei IT-bezogenen Tätigkeiten, besteht das Potenzial zur Überwachung ebenfalls. Dies zeigen auch die Ausführungen zu den Möglichkeiten von Ticketsystemen. Die im Bereich IT eingesetzten Technologien dienen dann ebenfalls der Steuerung von Mitarbeitern aber nicht vorrangig dem Zweck der Überwachung.

Auch die Technikaffinität ist bei Beschäftigten im Bereich IT stärker ausgeprägt als bei Beschäftigten in der Logistik (siehe Abb. 23). Beschäftigte in der IT bewerten ihre Technikbegeisterung (3,85) und ihre Technikkompetenz (4,06) jeweils höher, als dies Beschäftigte in der Logistik tun (3,51 bzw. 3,86). Die Unterschiede sind signifikant [$t(716.523) = -5.190, p < .001, d = 0,374$; $t(720) = -3.165, p = .002, d = 0,234$].

Der Unterschied in der Technikbegeisterung fällt indes wesentlich markanter aus. Dies deutet darauf hin, dass etwa gleichermaßen Kompetenzen im Umgang mit Technik am Arbeitsplatz nötig sind. Personen, die besonders von Technik begeistert sind, su-

chen allerdings eher Berufe mit IT-bezogenen Tätigkeiten auf. Die Technikaffinität kann dabei als zusätzliche Ursache für die zuvor beobachteten Unterschiede in der Technikbewertung gesehen werden.

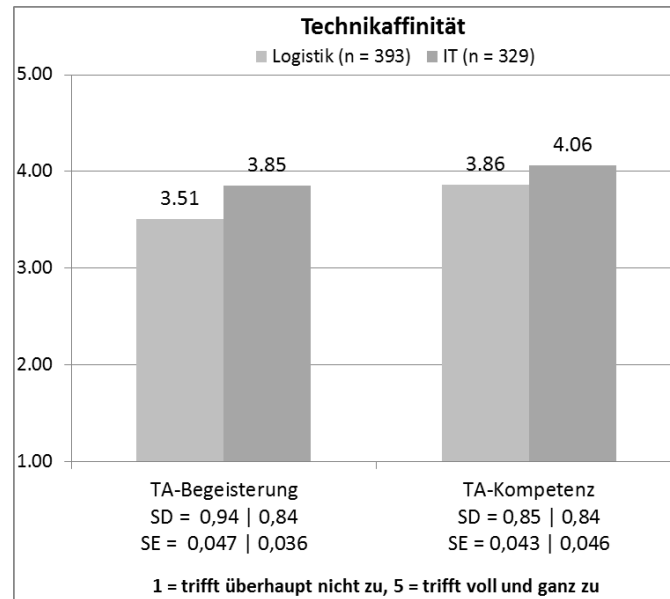


Abbildung 23: Technikaffinität im Vergleich (Logistik und IT)

Insgesamt zeigt die deskriptive Analyse der Technikbewertung und Technikaffinität zwei Aspekte sehr deutlich: Erstens zeigt sich trotz der signifikanten Unterschiede, dass im Durchschnitt die digitale Technik am Arbeitsplatz sowohl im Bereich Logistik als auch im Bereich IT positiv bewertet wird.

Zweitens wird die digitale Technik am Arbeitsplatz von Beschäftigten im Bereich IT positiver bewertet als von Beschäftigten in der Logistik. Möglicherweise ist dies auf die stärkere Digitalisierung und auch auf die höhere Technikbegeisterung in der IT zurückzuführen. Die Beziehung zwischen den Faktoren wird daher später genauer analysiert.

6.3.3 Bewertung der Tätigkeit (Merkmale der Aufgabe und soziale Unterstützung)

Zu der Bewertung der Tätigkeit werden die Merkmale der Aufgabe (Autonomie, Aufgabenvielfalt) sowie die Formen sozialer Unterstützung (informell, formal) zugeordnet. Zunächst werden die Aufgabenmerkmale untersucht.

Bei der Betrachtung der Aufgabenmerkmale (siehe Abb. 24) fällt zunächst auf, dass die durchschnittliche Ausprägung von Autonomie (3,99) und Aufgabenvielfalt (3,93) im Bereich IT nahezu identisch ist. Möglicherweise besteht hier ein Zusammenhang zwischen beiden Faktoren. In der Logistik weichen die Ausprägungen hingegen von-

einander ab. Beschäftigte mit vielfältigen Aufgaben verfügen dort demnach nicht zwangsläufig auch über gleichermaßen Autonomie, um diese Aufgaben auszuführen.

Darüber hinaus ist ersichtlich, dass beide Aufgabenmerkmale in der IT stärker ausgeprägt sind als in der Logistik. Beide Unterschiede sind signifikant [$t(716.840) = -10.224, p < .001, d = 0,703$; $t(719.975) = -5.504, p < .001, d = 0,401$].

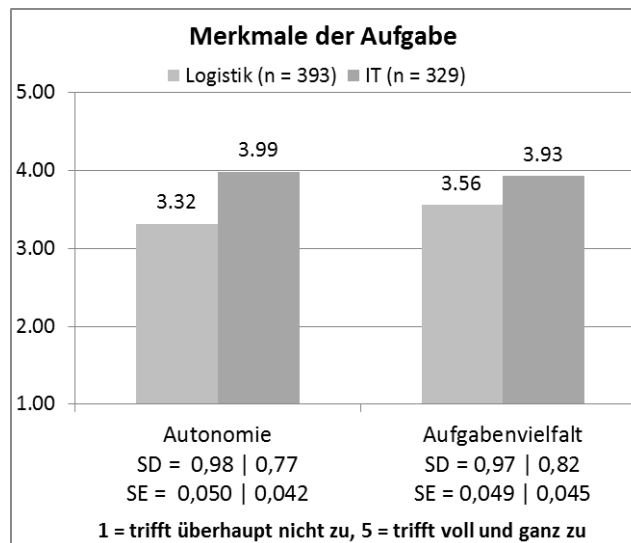


Abbildung 24: Autonomie und Aufgabenvielfalt im Vergleich (Logistik und IT)

Beschäftigte im Bereich IT (3,99) verfügen demnach durchschnittlich über erheblich mehr Autonomie, also Spielraum bei der Ausübung ihrer Tätigkeiten, als Beschäftigte in der Logistik (3,32). Die Arbeit ist dort demnach stärker selbstbestimmt. In der Logistik ist diese hingegen stärker fremdbestimmt. Dies fügt sich sehr gut zu den Ergebnissen, deren nach in der Logistik die Überwachung durch digitale Technik stärker ausgeprägt ist.

Die Aufgabenvielfalt ist ebenfalls in Bereich IT stärker ausgeprägt (3,93) als in der Logistik (3,56). Beschäftigte in der Logistik werden demnach stärker mit monotonen Aufgaben konfrontiert. An dieser Stelle sind insbesondere die operativen Tätigkeiten von Lagerarbeitern und Fahrern zu nennen, die im hohen Maße Routinetätigkeiten ausüben. Planerische Tätigkeiten von Disponenten und Managern weisen diesbezüglich Ähnlichkeiten mit Tätigkeiten im Bereich IT auf.

Bei der Betrachtung der sozialen Unterstützung (siehe Abb. 25) fällt zunächst auf, dass beide Formen (formal und informell) in beiden Tätigkeitsfeldern unterschiedlich ausgeprägt sind. Darüber hinaus ist ersichtlich, dass beide Formen im Bereich IT stärker

ausgeprägt sind als in der Logistik. Beide Unterschiede sind signifikant [$t(719.999) = -5.267, p < .001, d = 0,382; t(720) = -5.128, p < .001, d = 0,373$].

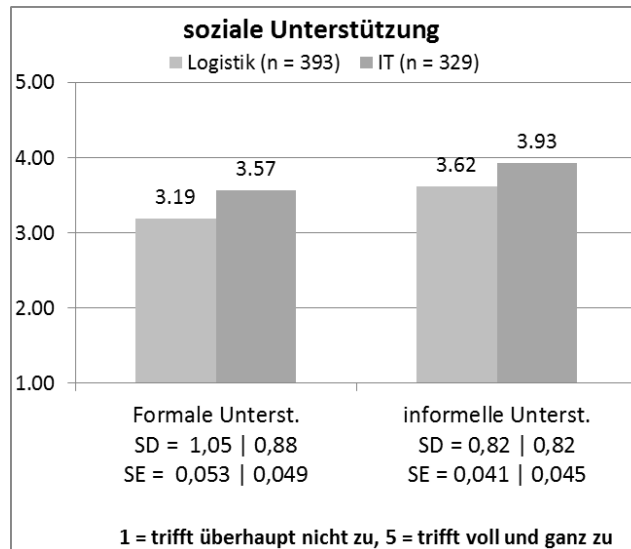


Abbildung 25: Formale und informelle Unterstützung im Vergleich (Logistik und IT)

In der Logistik ist die Ausprägung der formalen Unterstützung relativ gering (3,19). Beschäftigte in diesem Bereich erfahren demnach wenige Möglichkeiten sich systematisch mit neuern Technologien vertraut zu machen, sich zu Qualifizieren und an Veränderungen beteiligt zu werden. Beschäftigte im Bereich IT erfahren diesbezüglich mehr Unterstützung und haben mehr Möglichkeiten in diesem Bereich (3,57). Dies deutet darauf hin, dass dort unterschiedliche Managementkonzepte und Führungsstrukturen vorliegen.

Bezüglich der informellen Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte fällt der Unterschied etwa gleich aus. Auch hier profitieren Beschäftigte im Bereich IT stärker von sozialer Unterstützung (3,93) als Beschäftigte in der Logistik (3,62). Jedoch gilt hier, dass in beiden Tätigkeitsfeldern die Ausprägung vergleichsweise hoch ist. Beschäftigte in beiden Tätigkeitsfeldern profitieren daher eher von informeller Unterstützung als von formalen Maßnahmen zur Qualifizierung und Beteiligung.

Insgesamt zeigt sich, dass die Bewertung der Tätigkeit in der IT positiver ausfällt als in der Logistik. Die Arbeit im Bereich IT liefert also mehr Handlungsspielräume, vielfältigere Aufgaben und die Beschäftigten erfahren mehr soziale Unterstützung. Mit Blick auf die qualitativen Ergebnisse erscheinen diese Ergebnisse plausibel. Erstens deuten sich im Bereich IT anspruchsvollere Aufgaben an, die eine solche Bewertung erwarten lassen. Zweitens wurden insbesondere formale Formen der Unterstützung in der Lo-

gistik lediglich für Beschäftigte mit höheren Qualifikationen vom Management als sinnvoll erachtet.

6.3.4 Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen

Für die Be- und Entlastung der humanen Ressourcen (siehe Abb. 26) zeigt sich, ein äußerst differenziertes Bild. Die Einstellung zur eigenen Arbeit (intrinsische Motivation, Arbeitszufriedenheit) ist bei Beschäftigten des Bereichs IT stärker ausgeprägt als bei Beschäftigten in der Logistik. Gleichzeitig sind aber auch die Kompetenzanforderungen und der Technikstress bei Beschäftigten mit IT-bezogenen Tätigkeiten stärker ausgeprägt. Demnach lässt sich vermuten, dass eine Förderung der Einstellung zur eigenen Arbeit mit höheren Belastungen einhergeht und ohne diese nicht zu erreichen ist.

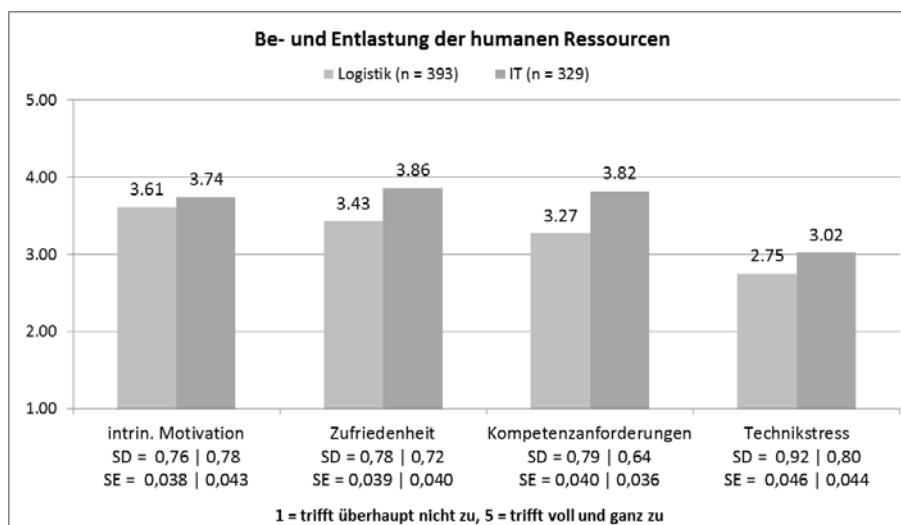


Abbildung 26: Be- und Entlastung der humanen Ressourcen im Vergleich (Logistik und IT)
 Die Einstellung gegenüber der eigenen Arbeit ist im Durchschnitt bei Beschäftigten im Bereich IT positiver ausgeprägt als bei Beschäftigten in der Logistik. Die Beschäftigten mit IT-bezogenen Tätigkeiten sind leicht stärker intrinsisch motiviert (3,74) als Beschäftigte in der Logistik (3,61). Der Unterschied ist signifikant, fällt aber vergleichsweise schwach aus [$t(720) = -2.365, p = .018, d = 0,169$].

Anders sieht dies für die Arbeitszufriedenheit aus. Beschäftigte im Bereich IT sind erheblich zufriedener mit ihrer Arbeit (3,86) als Beschäftigte in der Logistik (3,43). Der Unterschied ist signifikant und liegt im Bereich der mittleren Effektstärke [$t(720) = -7.638, p < .001, d = 0,550$]. Auf welche Aspekte der Tätigkeit dies tatsächlich zurückzuführen ist, kann an dieser Stelle noch nicht eindeutig beantwortet werden. Jedoch konnte bereits gezeigt werden, dass im Bereich IT die Bewertungen der

Technik, der Aufgabe und der sozialen Unterstützung positiver ausgefallen sind. Hier deutet sich bereits an, dass sich diese Unterschiede in einer positiveren Einstellung gegenüber der eigenen Arbeit manifestieren.

Betrachtet man die einzelnen Facetten der Arbeitszufriedenheit bestätigt sich dieser Eindruck (siehe Abb. 27). Bezüglich aller Facetten sind Beschäftigte im Bereich IT zufriedener als Beschäftigte in der Logistik.

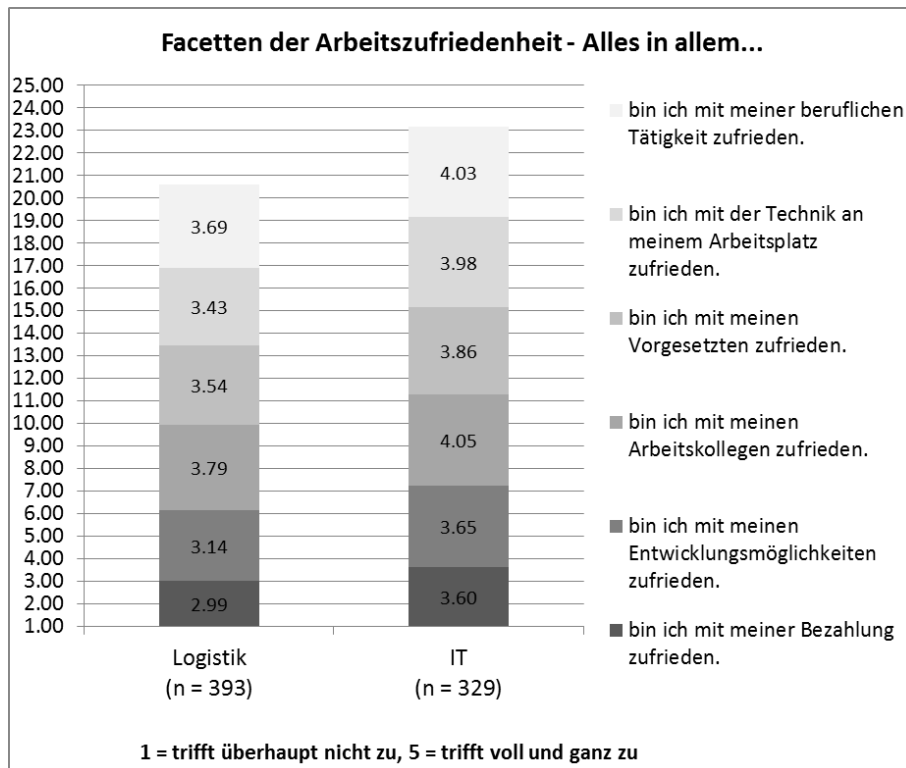


Abbildung 27: Facetten der Arbeitszufriedenheit im Vergleich (Logistik und IT)

Hier zeigen sich die größten Unterschiede hinsichtlich der Zufriedenheit mit der Bezahlung (0,61 Unterschied), der Entwicklungsmöglichkeiten (0,51 Unterschied) und der Technik am Arbeitsplatz (0,55 Unterschied). Letzteres korrespondiert damit, dass auch die Bewertung der Technik hinsichtlich der Nützlichkeit, Bedienbarkeit und des Datenschutzes unterschiedlich ausfällt. Zudem zeigt dies auf, dass die Technik am Arbeitsplatz eine große Bedeutung für die Unterschiede in der Ausprägung der Zufriedenheit hat und daher unbedingt berücksichtigt werden sollte. Dieser Facette kommt daher eine zentrale Bedeutung zu, die in bisherigen Forschungen kaum berücksichtigt wurde.

Bezüglich anderer Facetten fallen die Unterschiede hingegen geringer aus, was deren Bedeutung im Vergleich reduziert. So bestehen hinsichtlich der Zufriedenheit mit den

Kollegen (0,26 Unterschied), Vorgesetzten (0,33 Unterschied) und der Tätigkeit (0,34 Unterschied) geringere Unterschiede.

Neben der Einstellung zur eigenen Arbeit werden auch die Kompetenzanforderungen und der Technikstress je nach Tätigkeitsfeld unterschiedlich bewertet. Der größte Unterschied zwischen den Tätigkeitsfeldern kann hinsichtlich der Kompetenzanforderungen festgestellt werden. Im Bereich IT (3,82) liegen diese im Durchschnitt weit über denen in der Logistik (3,27). Der Unterschied ist signifikant und reicht nahe an einen starken Effekt heran [$t(719.361) = -10.339$, $p < .001$, $d = 0,706$].

Dieses Ergebnis überrascht nicht, da davon ausgegangen wird, dass die Qualifizierungen bei IT-bezogenen Tätigkeiten im Durchschnitt höher ausfallen. Die Tätigkeiten sind demnach anspruchsvoller. Zudem verdeutlicht dies insbesondere, dass Beschäftigte im Bereich IT stärker auf Erfahrungswissen zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten angewiesen sind. Dies deckt sich damit, dass ihnen mehr Freiraum bei der Bewältigung der Aufgaben gegeben wird und sie stärkere Unterstützung erfahren. Darüber hinaus lässt sich vermuten, dass die digitalen Technologien im Bereich IT zu anspruchsvolleren Tätigkeiten führen und komplexere Arbeitsumwelten schaffen. Welche Verbindungen zwischen den Kompetenzanforderungen und den Merkmalen der Tätigkeit bestehen, gilt es später genauer zu analysieren.

Dies gilt auch für den erlebten Technikstress am Arbeitsplatz. Wiederum zeigt sich, dass der Technikstress von Beschäftigten im Bereich IT höher eingeschätzt wird als von Beschäftigten in der Logistik. Der Unterschied ist signifikant [$t(719.013) = -4.202$, $p < .001$, $d = 0,308$]. Demnach erleben Beschäftigte je nach Tätigkeitsfeld unterschiedlich viel Stress und das obwohl oder weil die Tätigkeit und die Technik positiver bewertet werden. Demnach ist davon auszugehen, dass eine gesteigerte Bewertung in diesen Dimensionen nicht nur positive Effekte im Sinne einer gesteigerten Einstellung zur eigenen Arbeit hat, sondern ebenso negativ im Sinne eines gesteigerten Stresserlebens wirken kann.

Insgesamt zeigt die deskriptive Analyse der Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen drei Dinge sehr deutlich: Erstens fällt die Bewertung zwischen beiden Tätigkeitsfeldern durchaus unterschiedlich aus. Dabei bestehen die größten Unterschiede hinsichtlich der Arbeitszufriedenheit und der Kompetenzanforderungen.

Zweitens folgen die Ausprägungen bzw. Unterschiede von Be- und Entlastungen der gleichen Richtung. Im Bereich IT ist die Einstellung zur eigenen Arbeit positiver ausgeprägt, gleichzeitig bestehen höhere Kompetenzanforderungen und mehr Technikstress. Hier zeigt sich möglicherweise ein ‚Trade-Off‘.

Drittens korrespondieren die Ausprägungen der Be- und Entlastungen mit dem Digitalisierungsgrad und der Bewertung der Tätigkeit sowie der Technik. Hier lässt sich also bereits vermuten, dass Zusammenhänge zwischen diesen Faktoren existieren. Dabei muss auch hier davon ausgegangen werden, dass positive Bewertungen der Tätigkeit und Technik auch mit negativen Folgen für die humanen Ressourcen einhergehen.

6.3.5 Arbeitsfähigkeit

Die letztendliche Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten verdeutlicht sich anhand der psychischen und physischen Balance. Diese wird als Konsequenz der Arbeitsbedingungen und der daraus folgenden Be- und Entlastungen betrachtet. In beiden Tätigkeitsfeldern wird die Arbeitsfähigkeit relativ hoch eingeschätzt (siehe Abb. 28).

Im Bereich IT wird die psychische Balance trotz der zuvor beobachteten höheren Belastungen (Kompetenzanforderungen, Technikstress) positiver bewertet. Mit 4,27 liegt der Wert im Bereich IT deutlich über dem in der Logistik (3,69). Der Unterschied ist signifikant und liegt im mittleren Bereich [$t(711.370) = -8.801, p < .001, d = 0,614$].

Bezüglich der physischen Arbeitsfähigkeit zeigt sich hingegen kein signifikanter Unterschied zwischen den Tätigkeitsfeldern [$t(720) = -0.956, p = .340$]. Dies überrascht, da aufgrund der körperlichen Tätigkeiten in der Logistik hier eher eine geringere physische Balance zu erwarten wäre.

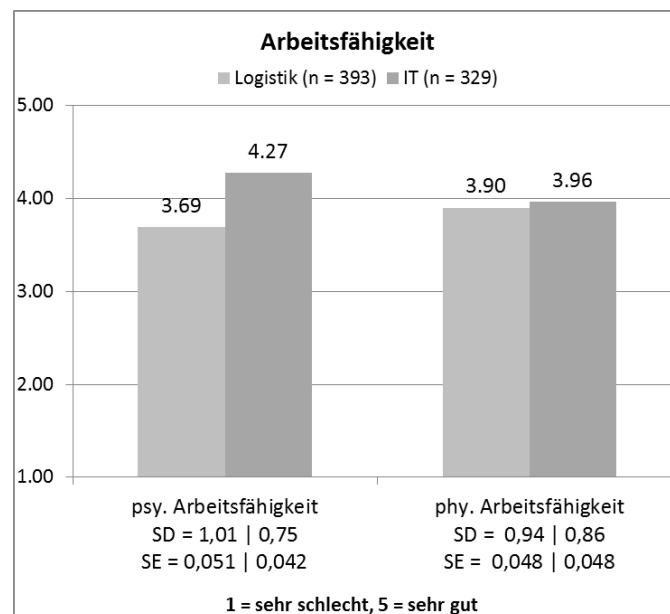


Abbildung 28: Physische und psychische Balance im Vergleich (Logistik und IT)

Damit zeigt sich, dass im Durchschnitt sowohl im Bereich Logistik als auch im Bereich IT die Beschäftigten ihre Arbeit derzeit gut bis sehr gut bewältigen können. Die Unterschiede im Digitalisierungsgrad, die unterschiedliche Bewertung der Tätigkeit und der Technik sowie der Be- und Entlastungen in beiden Tätigkeitsfeldern spiegeln sich in erster Linie in der psychischen Balance wider. Die steigernden und hemmenden Wirkungen werden später genauer untersucht.

6.3.6 *Korrelationsmatrix*

Bei der Betrachtung der Mittelwerte konnte bereits vermutet werden, dass deutliche Zusammenhänge zwischen den Faktoren bestehen. Um die Wirkung der Faktoren aufeinander zu untersuchen, gilt es zunächst die Korrelationen zwischen den Faktoren zu betrachten. Eine Korrelation gilt dabei als Voraussetzung für lineare Effekte, die bei der Hypothesenprüfung untersucht werden. Zudem zeigen die Korrelationen Zusammenhänge innerhalb von Ebenen des Hypothesenmodells auf. Dargestellt sind die Korrelationen jeweils für die zwei Stichproben bzw. Tätigkeitsfelder Logistik und IT (siehe Tab. 14, S. 226). Die oberen Zahlen der jeweiligen Zelle stellen die Korrelation in der Stichprobe Logistik dar, die untere Zahl jeder Zelle kennzeichnet die Korrelation der Stichprobe IT. Die für die Prüfung der Hypothesen als relevant erachteten Korrelationen sind in hellgrau hervorgehoben.

Zunächst fällt auf, dass der Digitalisierungsgrad (Spalte 1) mit allen Faktoren der Bewertung von Tätigkeit und Technik korreliert. Dies gilt für IT und Logistik. Ebenso bestehen Korrelationen zu den Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen. Damit sind die Voraussetzungen für lineare Effekte des Digitalisierungsgrades auf diese Faktoren erfüllt. Für alle Faktoren zeigt sich eine Steigerung der Ausprägung im Zuge eines gesteigerten Digitalisierungsgrades. Da die Faktoren inhaltlich sowohl positiv (z. B. Arbeitszufriedenheit) als auch negativ (z. B. Technikstress) formuliert sind, muss jedoch von ambivalenten Effekten der Digitalisierung ausgegangen werden. Dies drückt sich auch dadurch aus, dass kaum Beziehungen zwischen dem Digitalisierungsgrad und der Arbeitsfähigkeit bestehen. Demnach ist zu erwarten, dass die Digitalisierung positive und negative Effekte mit sich bringt, die sich letztlich aber ausgleichen, sodass kaum Veränderungen in der Arbeitsfähigkeit beobachtet werden können.

Technikbegeisterung (Spalte 2) und Technikkompetenz (Spalte 3) korrelieren wie erwartet deutlich untereinander, da beide Faktoren Facetten der Technikaffinität darstellen. Die erwarteten Beziehungen zur Technikbewertung lassen sich hingegen nicht durchgehend beobachten. Im Bereich IT hat die Technikbegeisterung zudem eine geringere Bedeutung als die Technikkompetenz. Die stärkste Verbindung besteht zur

Verlässlichkeitsbewertung. Es ist also zu erwarten, dass Personen mit höherer Technikkaffinität ihre digitale Technik am Arbeitsplatz höher bewerten, insbesondere die Verlässlichkeit der Technik.

Die Bewertung der Tätigkeit und der Technik korreliert ebenfalls umfangreich untereinander. So liegen neben der erwarteten Beziehung zwischen PU und PEoU auch Beziehungen zwischen der sozialen Unterstützung und PU sowie PEoU vor. Neben den hier untersuchten Wirkungen der Nützlichkeit und Bedienbarkeit auf die humanen Ressourcen muss also auch von Wirkungen zwischen der sozialen Unterstützung und der Bewertung der Technik ausgegangen werden. Dies ist insofern plausibel, als durch formale und informelle Unterstützung die Aneignung von Technik erleichtert werden kann. Diese Beziehung steht jedoch nicht im Fokus der Fragestellung und wird daher nachfolgend nicht detaillierter betrachtet.

Ebenfalls nicht überraschend ist, dass eine Beziehung zwischen der formalen und der informellen Unterstützung sowie zwischen Autonomie und Aufgabenvielfalt besteht. Dies spricht dafür, dass eine gewisse Homogenität in der Bewertung der eigenen Tätigkeit besteht und die Faktoren im Rahmen von Maßnahmen der Aufgaben- und Organisationsgestaltung gemeinsam optimiert werden.

Für den zweiten Schritt im Hypothesenmodell ist zu prüfen, ob Verbindungen zwischen der Bewertung der Tätigkeit und Technik auf der einen Seite sowie den Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen auf der anderen Seite existieren (Spalte 4 bis 11, Zeile 12 bis 15). Deutlich zeigen sich Verbindungen zwischen der Bewertung der Technik und der Arbeitszufriedenheit sowie der intrinsischen Motivation. Eine Ausnahme bilden hier die Datenschutzbedenken. Dahingehend liegen negative Verbindungen vor, die zudem geringer ausfallen.

Sehr starke Verbindungen zeigen sich auch zwischen der sozialen Unterstützung und der Arbeitszufriedenheit sowie der intrinsischen Motivation. Die Merkmale der Aufgabe weisen jeweils geringere Verbindungen zu diesen Faktoren auf. Insgesamt können damit lineare Effekte zwischen den Arbeitsbedingungen und der Einstellung gegenüber der eigenen Arbeit angenommen werden. Bereits an dieser Stelle wird deutlich, dass die Bewertung der Technik für die Zufriedenheit mit der Arbeit und für motiviertes Arbeiten von Bedeutung ist. Darüber hinaus lässt sich eine starke Verbindung zwischen intrinsischer Motivation und Arbeitszufriedenheit erkennen. Erstens ist dies plausibel, da beide Faktoren die Einstellung zur eigenen Arbeit abbilden. Zweitens ist dies plausibel, da beide Faktoren in erheblichem Maße zu den Faktoren der Digitalisierung und Arbeitsbedingungen in Verbindung stehen.

Die Kompetenzanforderungen weisen die stärksten Verbindungen zu den Merkmalen der Aufgabe auf. Etwas schwächere Verbindungen bestehen zur Bewertung der Technik und der sozialen Unterstützung. Hier können somit ebenfalls lineare Beziehungen zwischen den relevanten Faktoren angenommen werden. In beiden Stichproben weisen die Effekte wiederholt in dieselbe Richtung. Eine Ausnahme stellen erneut die Datenschutzbedenken dar, die gering oder gar nicht mit den Kompetenzanforderungen korrelieren.

Der Technikstress weist die ambivalentesten Beziehungen zu den Arbeitsbedingungen auf. Insbesondere gesteigerte Datenschutzbedenken gehen mit gesteigertem Technikstress einher. Eine einfachere Bedienbarkeit der digitalen Technik geht hingegen mit geringerem Technikstress einher. Die Effekte sind in beiden Stichproben beobachtbar. Interessanterweise können bezüglich der Verbindung zur Verlässlichkeit der Technik, der Autonomie und der informellen Unterstützung in beiden Stichproben unterschiedliche Korrelationen beobachtet werden. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die Wirkung von dem jeweiligen Tätigkeitsfeld abhängig und auf die spezifischen Gegebenheiten dieser Tätigkeitsfelder zurückzuführen ist.

Ähnlich dazu zeigen sich auch zwischen den Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen auf der einen Seite und der Arbeitsfähigkeit auf der anderen Seite (physische und psychische Balance) ambivalente Verbindungen (Spalte 12 bis 15, Zeile 16 und 17). Jedoch kann auch diesbezüglich festgestellt werden, dass die Verbindungen auch zwischen diesen beiden Ebenen des Hypothesenmodells plausibel sind. Es zeigt sich deutlich, dass die intrinsische Motivation und die Arbeitszufriedenheit mit einer höheren physischen und psychischen Balance in Verbindung stehen. Dies zeigt sich in beiden Stichproben. Eine Reduzierung der Arbeitsfähigkeit geht hingegen deutlich mit gesteigertem Technikstress einher.

Hinsichtlich der Kompetenzanforderungen zeigen sich in beiden Stichproben unterschiedliche Verbindungen. Während in der Logistik höhere Kompetenzanforderungen mit einer reduzierten psychischen Balance in Verbindung stehen, zeigt sich im Bereich IT eine gesteigerte psychische Balance bei höheren Kompetenzanforderungen. Die Beschäftigten in der Logistik sehen die Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten also als belastend an. Beschäftigte im Bereich IT erachten solche Kompetenzanforderungen hingegen als erstrebenswert, möglicherweise da dies die Arbeit aufwertet. Diese ambivalente Bedeutung der Kompetenzanforderungen wird auch dadurch deutlich, dass Korrelationen sowohl zur Arbeitszufriedenheit und intrinsischen Motivation als auch zum Technikstress bestehen.

Tabelle 14: Korrelationen zwischen den Faktoren (Logistik und IT)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Logistik																	
IT																	
1. Digitalisierungsgrad	1																
2. TA-Begeisterung	0,331**	1															
3. TA-Kompetenzen	0,372**	0,338**	1														
4 PU	0,052	0,349**	0,111*	1													
5 PEoU	0,020	0,286**	0,286**	0,313**	1												
6 Verlässlichkeit	0,292**	0,347**	0,017	0,588**	0,289**	1											
7 Datenschutzbedenken	0,205**	0,242**	0,017	0,588**	0,289**	0,142**	0,220**	0,009									
8 Autonomie	0,319**	0,439**	0,142**	0,220**	0,009	0,510**	0,097	0,097									
9 Aufgabenvielfalt	0,230**	0,345***	0,326**	0,542**	0,510**	0,097	0,097	0,097	1								
10 formale Unterstützung	0,194**	0,105*	-0,028	-0,120*	-0,172**	-0,189**	0,025	0,297**	0,285**	0,231**	-0,070						
11 informelle Unterstützung	0,296**	0,029	-0,287**	-0,120*	-0,172**	-0,189**	0,025	0,297**	0,285**	0,231**	-0,070	1					
12 Arbeitszufriedenheit	0,164**	0,235**	0,270**	0,446**	0,415**	0,378*	0,144**	0,162**	0,169**	0,148**	0,235**	0,235**	1				
13 intrin. Motivation	0,126*	0,066	0,198**	0,220**	0,213**	0,133**	0,198**	0,169**	0,169**	0,169**	0,169**	0,169**	0,169**	1			
14 Kompetenzanforderungen	0,214**	0,318**	0,221**	0,283**	0,107	0,197**	0,197**	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	1		
15 Technikstress	0,248**	0,169**	-0,021	0,429**	0,474**	0,105*	0,043	0,148**	0,221**	0,221**	0,221**	0,221**	0,221**	0,221**	0,221**	1	
16 psychische Balance	0,416**	0,365**	0,079	0,522**	0,491**	0,512**	0,087	0,244**	0,170**	0,170**	0,170**	0,170**	0,170**	0,170**	0,170**	0,170**	1
17 physische Balance	0,195**	0,165**	0,116*	0,476**	0,459**	0,130*	-0,165**	0,257**	0,303**	0,449**	0,449**	0,449**	0,449**	0,449**	0,449**	0,449**	0,449**
	0,186**	0,300**	0,226**	0,307**	0,270**	0,383**	0,097	0,259**	0,311**	0,483**	0,483**	0,483**	0,483**	0,483**	0,483**	0,483**	0,483**
	0,200**	0,178**	0,067	0,524**	0,555**	0,133**	-0,108*	0,273**	0,368**	0,508**	0,508**	0,508**	0,508**	0,508**	0,508**	0,508**	0,508**
	0,208**	0,356**	0,252**	0,538**	0,483**	0,602**	-0,177**	0,370**	0,267**	0,548**	0,548**	0,548**	0,548**	0,548**	0,548**	0,548**	0,548**
	0,207**	0,305**	0,114*	0,330**	0,353**	0,382**	-0,026	0,287**	0,394**	0,316**	0,479**	0,479**	0,479**	0,479**	0,479**	0,479**	0,479**
	0,276**	0,410**	0,176**	0,464**	0,415**	0,473**	-0,137*	0,431**	0,351**	0,435**	0,379**	0,379**	0,379**	0,379**	0,379**	0,379**	0,379**
	0,451**	0,282**	0,06	0,305**	0,265**	0,447**	0,057	0,440**	0,334**	0,250**	0,216**	0,216**	0,216**	0,216**	0,216**	0,216**	0,216**
	0,311**	0,347**	0,208**	0,262**	0,111*	0,249**	0,128*	0,272**	0,470**	0,232**	0,326**	0,326**	0,326**	0,326**	0,326**	0,326**	0,326**
	0,321**	0,195**	-0,079	0,121*	-0,170**	0,035	0,451**	0,127*	-0,017	0,110*	-0,182**	-0,182**	-0,182**	-0,182**	-0,182**	-0,182**	-0,182**
	0,370**	0,270**	-0,174**	0,004	-0,132*	0,172**	0,502**	-0,199**	0,049	0,199**	0,044	0,011	0,120*	0,311**	1		
	0,041	0,129*	0,120*	0,231**	0,275**	0,040	-0,157**	0,138**	0,109*	0,246**	0,335**	0,502**	0,396**	-0,166**	-0,231**	1	
	-0,043	0,246**	0,360**	0,298**	0,248**	0,313**	-0,240**	0,304**	0,260**	0,162**	0,348**	0,398**	0,302**	0,180**	-0,106*	-0,080	0,556**
	0,133**	0,219**	0,213*	0,261**	0,249**	0,160**	-0,086	0,139**	0,169**	0,213**	0,326**	0,420**	0,381**	0,158**	-0,106*	-0,080	0,556**
	-0,040	0,190**	0,314**	0,308**	0,357**	0,348**	-0,229**	0,316**	0,186**	0,228**	0,283**	0,491**	0,361**	0,147**	-0,144**	-0,144**	0,635**

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Logistik: n = 393

IT: n = 329

Insgesamt zeigt sich damit deutlich, dass lineare Beziehungen zwischen den Ebenen des Hypothesenmodells angenommen werden können. Der Digitalisierungsgrad steht mit den Arbeitsbedingungen in Form der Tätigkeitsmerkmale (Autonomie, Aufgabenvielfalt, formale und informelle Unterstützung) und in Form der Technikbewertung (PU, PEoU, Verlässlichkeit, Datenschutzbedenken) in Verbindung. Auch die Technikkaffinität steht mit der Bewertung der digitalen Technik am Arbeitsplatz in Verbindung. Die Arbeitsbedingungen und der Digitalisierungsgrad stehen darüber hinaus mit den Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen (intrinsische Motivation, Arbeitszufriedenheit, Kompetenzanforderungen, Technikstress) in Verbindung.

Die psychische Balance und die physische Balance stehen in einem engen Zusammenhang zueinander. Beide Dimensionen der Arbeitsfähigkeit stehen aber auf unterschiedliche Weise mit den Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen in Verbindung. Dabei zeigen sich sowohl positive als auch negative Zusammenhänge, was nochmals andeutet, dass die Digitalisierung und die damit einhergehende Veränderung der Arbeitsbedingungen sowie die Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen sowohl positiv als auch negativ auf die Arbeitsfähigkeit wirken.

6.3.7 Zusammenfassung der deskriptiven Analyse

Insgesamt zeigt die deskriptive Analyse drei Dinge sehr deutlich: Erstens bewerten Beschäftigte in der Logistik und Beschäftigte im Bereich IT ihr Arbeitsumfeld und die daraus vermeintlich folgenden Be- und Entlastungen unterschiedlich. Der Digitalisierungsgrad liegt wie erwartet im Bereich IT höher als im Bereich Logistik. Damit geht einher, dass Beschäftigte im Bereich IT die Technik am Arbeitsplatz besser bewerten. Dies betrifft insbesondere die Bewertung der Nützlichkeit. Ebenso existieren erhebliche Unterschiede bei der Bewertung der Tätigkeit. Sowohl die Merkmale der Aufgabe (Autonomie, Aufgabenvielfalt) als auch die soziale Unterstützung (formal, informell) werden wiederholt besser bewertet. Auffällig ist dabei, dass die Werte im Bereich Logistik oftmals eine höhere Standardabweichung aufweisen, was darauf hindeutet, dass die Arbeit dort wesentlich heterogener ausfällt als im Bereich IT.

Darüber hinaus fällt im Bereich IT auch die Einstellung zur eigenen Arbeit (Arbeitszufriedenheit, intrinsische Motivation) positiver aus. Hier zeigt sich ein möglicher Trade-Off. Die verbesserten Arbeitsbedingungen steigern demnach die Einstellung zur eigenen Arbeit, sind aber nur auf Kosten gesteigerter Kompetenzanforderungen und höheren Technikstress zu erreichen. Welche direkten Einflüsse bestehen, kann jedoch erst mit Hilfe der nachfolgenden Regressionsanalysen geklärt werden. Eine

Voraussetzung dafür bilden sind bestehende Beziehungen zwischen den jeweiligen Faktoren, die mittels Korrelationsanalysen überprüft wurden.

Zweitens wurden die angenommenen Beziehungen zwischen den Ebenen im Hypothesenmodell durch die Korrelationsanalysen weitestgehend bestätigt. Der Digitalisierungsgrad steht zu allen Faktoren der Arbeitsbedingungen in Beziehung. Zudem geht eine höhere Technikaffinität mit einer besseren Bewertung der Technik einher. Die Arbeitsbedingungen stehen darüber hinaus mit den Be- und Entlastungen in Verbindung, die wiederum mit der Arbeitsfähigkeit in Verbindung stehen. Die Korrelationen sind mit wenigen Ausnahmen in beiden Tätigkeitsbereichen identisch oder zumindest ähnlich ausgeprägt. Die Kompetenzanforderungen, die im Bereich Logistik eine negative Verbindung und im Bereich IT eine positive Verbindung zur psychischen Arbeitsfähigkeit aufweisen, stechen besonders hervor. Anhand der Korrelationsanalysen können jedoch lediglich ungerichtete Verbindungen beobachtet werden, die nachfolgend mittels linearer Regressionen um die Analyse gerichteter Wirkungspfade ergänzt werden. Die Voraussetzungen für die weiteren Analysen sind eindeutig gegeben.

Drittens lassen sich anhand der Ergebnisse sowohl positive als auch negative Effekte der Digitalisierung vermuten. Einerseits zeigt sich dies daran, dass sowohl die Einstellung zur eigenen Arbeit als auch gesteigerte Kompetenzanforderungen und gesteigerter Technikstress mit zunehmender Digitalisierung einhergehen. Andererseits können mit der Digitalisierung kaum Veränderungen der Arbeitsfähigkeit beobachtet werden, was wiederum darauf hindeutet, dass sich positive und negative Effekte tendenziell ausgleichen. Nachfolgend werden die Wirkungsbeziehungen entlang des Hypothesenmodells weiter untersucht.

6.4 Analyse der Wirkungsbeziehungen

Die angenommenen Beziehungen zwischen dem Digitalisierungsgrad, den Arbeitsbedingungen, den daraus folgenden Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen sowie der Arbeitsfähigkeit werden mittels (multipler) linearer Regressionen untersucht.³⁸ Diese Methode erlaubt es, einen quasi kausalen Zusammenhang zwischen einer oder mehreren unabhängigen Variablen zu einer abhängigen Variablen zu untersuchen. Für jede unabhängige Variable wird ein standardisierter Beta-Koeffizient berechnet, der die Stärke der Verbindung angibt. Der standardisierte Beta-Koeffizient hat den Vorteil, dass die Effekte einzelner Faktoren unabhängig von der Skala interpretiert und miteinander verglichen werden können. Die Stärke der Beta-

³⁸ Zur Schätzung der Koeffizienten wird ordinary least squares (OLS) genutzt.

Koeffizienten wird identisch zur Stärke von Korrelationen bewertet: kleine Effekte ab 0,10; mittlere Effekte ab 0,30; große Effekte ab 0,50. Für lineare Regressionen mit genau einer abhängigen und einer unabhängigen Variable ist der Beta-Koeffizient sogar identisch zum Korrelationskoeffizienten (vgl. Ellis, 2010).

Darüber hinaus wird für die Gesamtheit der unabhängigen Variablen über das Bestimmtheitsmaß R^2 angegeben, wie groß die Varianz ist, die in der abhängigen Variable aufgeklärt werden kann. Ein R^2 von 0,15 gibt zum Beispiel an, dass 15% der Varianz in der abhängigen Variable durch die unabhängigen Variablen aufgeklärt wird. Ein R^2 ab 0,02 oder 2% gilt als kleiner Effekt. Ein R^2 ab 0,13 oder 13% gilt als mittlerer Effekt. Ein R^2 von 0,26 oder 26% gilt als großer Effekt (vgl. ebd.).

Aus dem Hypothesenmodell lassen sich dazu zunächst drei Verbindungen ableiten, die nacheinander mithilfe dieser Methode geprüft werden:

(1) Die erste Verbindung besteht zwischen Digitalisierungsgrad und Technikaffinität auf der einen Seite sowie der Bewertung der Tätigkeit und der Technik auf der anderen Seite. Hier werden Hypothesenblock 1 und 2 geprüft. Dabei wird untersucht, mit welchen veränderten Arbeitsbedingungen die Digitalisierung einhergeht und wie die Bewertung der digitalen Technik am Arbeitsplatz von einer allgemeinen Begeisterung und Kompetenz im Umgang mit Technik abhängt.

(2) Die zweite Verbindung besteht zwischen den Arbeitsbedingungen, also der Bewertung der Tätigkeit und der Technik, auf der einen Seite und den daraus folgenden Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen auf der anderen Seite. Untersucht wird also, welche Bedeutung die Arbeitsbedingungen für die intrinsische Motivation, die Arbeitszufriedenheit, die Kompetenzanforderungen und den erlebten Technikstress einnehmen. Geprüft werden damit die Hypothesenblöcke 3 bis 6.

(3) Die dritte Verbindung besteht zwischen den Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen auf der einen Seite und der Arbeitsfähigkeit auf der anderen Seite. Untersucht wird dabei, inwiefern die intrinsische Motivation, die Arbeitszufriedenheit, die Kompetenzanforderungen und der erlebte Technikstress positiv bzw. negativ zur psychischen und physischen Balance der Beschäftigten beitragen. Geprüft wird damit der Hypothesenblock 7.

Bei diesen zu untersuchenden Verbindungen handelt es sich zunächst um direkte Effekte, die zwischen den Faktoren bzw. den genannten Verbindungsebenen des Hypothesenmodells bestehen. Diese Verbindungen sind wiederum Voraussetzungen dafür, dass indirekte Effekte untersucht werden können. Wirkt die Digitalisierung auf

die Arbeitsbedingungen und diese wiederum auf die Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen, kann von einem indirekten Effekt der Digitalisierung auf die Be- und Entlastungen ausgegangen werden. Hier besteht dann eine Mediation. Entfällt der direkte Effekt vollständig, kann von einer vollständigen Mediation ausgegangen werden. Bleibt ein direkter Effekt bestehen, wird dies als partielle Mediation bezeichnet (vgl. Urban & Mayerl, 2018).

Die indirekten Effekte werden aus dem entwickelten Strukturgleichungsmodell abgeleitet bzw. berechnet. Untersucht wird, inwiefern die Digitalisierung über die damit einhergehenden Veränderungen der Arbeitsbedingungen indirekt auf die Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen wirkt. Damit wird Hypothese 8 geprüft. Des Weiteren wird untersucht, inwiefern indirekte Effekte über diese Veränderungen auf die Arbeitsfähigkeit beobachtbar sind. Damit wird Hypothese 9 geprüft.

Neben der Existenz relevanter Korrelationen (siehe Abschnitt 6.3.6) gelten für lineare Regressionen weitere spezifische Voraussetzungen. Dazu wurden folgende Kriterien berücksichtigt: Erstens wird die Unabhängigkeit der Residuen über die Durbin-Watson-Statistik geprüft. Erstrebenswert sind dabei Werte nahe dem Wert 2 bzw. zwischen 1 und 3. Zweitens wird die Abwesenheit von Multikollinearität geprüft. Auf diese verweisen VIF-Werte unter 10 und Toleranzwerte über 0,1. Drittens wird die Normalverteilung der Residuen grafisch mittels Histogrammen geprüft. Für alle Regressionen können nach grafischer und analytischer Prüfung die Voraussetzungen als gegeben betrachtet werden.

Die Voraussetzungen für die Prüfung des Hypothesenmodells sind demnach gegeben. Im nächsten Schritt werden die Hypothesen entlang des Modells geprüft. Durch die deskriptive Analyse konnten deutliche Unterschiede zwischen der Beschäftigung in der Logistik und im IT-Bereich identifiziert werden, weshalb nachfolgend beide Stichproben weiterhin getrennt untersucht werden.

6.4.1 Einfluss der Digitalisierung und Technikaffinität auf Arbeit und Technik (Hypothesenblock 1 und 2)

6.4.1.1 Einfluss der Digitalisierung auf die Bewertung der Tätigkeit

Zunächst wird der Einfluss des Digitalisierungsgrades auf die Wahrnehmung bzw. Bewertung der eigenen Aufgabe sowie die Formen sozialer Unterstützung untersucht. Die nachfolgende Tabelle 15 zeigt dazu die Regressionen zwischen dem Digitalisierungsgrad sowie den genannten Faktoren (linke Spalte Logistik; mittlere Spalte IT; rechte Spalte beide Stichproben zusammengelegt).

Tabelle 15: Lineare Regressionen: Grad der Digitalisierung wirkt auf Bewertung der Tätigkeit

	Logistik (n = 393)	IT (n = 329)	Gesamt (n = 722)
AV: Autonomie Konstante	2,875***	3,439***	2,903***
UV: Digitalisierungsgrad	0,144**	0,164**	0,215***
R ² / Korr. R ²	0,021 / 0,018	0,027 / 0,024	0,046 / 0,045
F-Statistik	(df=1, 391)= 8,278**	(df=1, 327)= 9,032**	(df=1, 720)= 34,754***
Standardfehler	0,976	0,761	0,931
AV: Aufgabenvielfalt Konstante	3,178***	3,169***	3,097***
UV: Digitalisierungsgrad	0,126*	0,214***	0,195***
R ² / Korr. R ²	0,016 / 0,013	0,046 / 0,043	0,038 / 0,037
F-Statistik	(df=1, 391)= 6,313*	(df=1, 327)= 15,632***	(df=1, 720)= 28,324***
Standardfehler	0,965	0,800	0,905
AV: formale Unterst. Konstante	2,370***	1,972***	2,175***
UV: Digitalisierungsgrad	0,248***	0,416***	0,337***
R ² / Korr. R ²	0,061 / 0,059	0,173 / 0,170	0,114 / 0,113
F-Statistik	(df=1, 391)= 25,517***	(df=1, 327)= 68,335***	(df=1, 720)= 92,504***
Standardfehler	1,021	0,803	0,938
AV: informelle Unterst. Konstante	3,116***	3,269***	3,103***
UV: Digitalisierungsgrad	0,195**	0,186**	0,224***
R ² / Korr. R ²	0,038 / 0,035	0,035 / 0,032	0,050 / 0,049
F-Statistik	(df=1, 391)= 15,425**	(df=1, 327)= 11,748***	(df=1, 720)= 37,908***
Standardfehler	0,803	0,803	0,811
*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001 dargestellt sind die Konstante und standardisierte Beta-Koeffizienten der UV			

Die Wirkung der Digitalisierung auf die Bewertung der Tätigkeit zeigt sich in beiden Branchen gleichermaßen. Vereinzelt sind die Effekte im Bereich IT stärker, was darauf hindeutet, dass die Digitalisierung dort stärker ausgeprägt ist und mit umfassenderen Veränderungen einhergeht. Dies haben bereits die deskriptiven Ergebnisse angedeutet. Nachfolgend werden in Klammern die statistischen Ergebnisse für Logistik und IT anhand der standardisierten Beta-Koeffizienten für die Variable Digitalisierungsgrad angegeben.

Zunächst lässt sich erkennen, dass die Autonomie ($\beta = 0,144$ bzw. $0,164$) mit zunehmendem Digitalisierungsgrad höher bewertet wird. Digitale Arbeit gewährt den Beschäftigten somit mehr Freiraum bei der Ausführung ihrer Tätigkeit. Dies ist möglicherweise auf die zunehmende Distanz zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitern zurück-

zuführen. Umgekehrt kann die gesteigerte Autonomie auch als Anforderung verstanden werden. Digitale Arbeit verlangt von den Beschäftigten, Aufgaben selbstständiger zu bearbeiten und Probleme zu lösen.

Damit einhergeht, dass auch die Aufgabenvielfalt im Zuge der Digitalisierung zunimmt ($\beta = 0,126$ bzw. $0,214$). Komplexere Technik und gesteigerte Vernetzung benötigen zusätzliche Aufgaben im Bereich der Überwachung von Technik oder dem Austausch zwischen Beschäftigten. Dies zeigt sich deutlicher im Bereich IT als in der Logistik. Möglicherweise ist dies auf die in der Logistik stärker separierten Tätigkeitsfelder zurückzuführen. So können etwa mobile Endgeräte und intelligente Roboter das Entladen von zum Beispiel LKWs vereinfachen, sodass sich die Tätigkeit leicht verändert, aber immer noch auf das Entladen ausgerichtet bleibt. Im Bereich IT sind Tätigkeiten bereits vielseitiger und können daher auch einfacher erweitert werden.

Der Digitalisierungsgrad geht auch mit einer stärkeren sozialen Unterstützung einher. Formale ($\beta = 0,248$ bzw. $0,416$) und informelle ($\beta = 0,195$ bzw. $0,186$) Unterstützung werden in einem digitalen Arbeitsumfeld also eher angeboten. Hier sticht die formale Unterstützung im Bereich IT besonders hervor. Der Effekt ist vergleichsweise groß und zeigt, dass Beschäftigte in dieser Branche auch bei Fragen der Digitalisierung stärker in Veränderungen einbezogen und auf Veränderungen vorbereitet werden als in der Logistik.

Bezüglich der informellen Unterstützung lassen sich hingegen keine Unterschiede zwischen den beiden Tätigkeitsfeldern feststellen. In beiden Bereichen erhöht sich die Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte im Zuge der Digitalisierung gleichermaßen. Damit zeigt sich, dass die Digitalisierung von den Verantwortlichen als gestalterische Aufgabe verstanden wird, bei der die Beschäftigten unterstützt werden müssen und sich im Idealfall gegenseitig unterstützen.

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse damit die Hypothese 1a:

H-1a: Je stärker die Digitalisierung ausgeprägt ist, desto positiver wird die eigene Tätigkeit hinsichtlich Aufgabenvielfalt, Autonomie sowie formaler und informeller Unterstützung bewertet.

Damit kann angenommen werden, dass die Digitalisierung zu einem positiveren Arbeitsumfeld beiträgt, indem die Autonomie und Aufgabenvielfalt gestärkt werden und mehr soziale Unterstützung bereitgestellt wird, um die Veränderungen zu bewältigen. Dies zeigt sich in Logistik und IT, also tätigkeitsübergreifend.

6.4.1.2 Einfluss auf die Bewertung der Technik

Für die Wahrnehmung und Bewertung der Technik wird angenommen, dass diese je nach Digitalisierungsgrad und zusätzlich je nach Ausprägung der Technikaffinität anders ausfällt. Dieser Einfluss lässt sich unter Berücksichtigung der Digitalisierung mittels multipler linearer Regressionen prüfen (siehe Tab. 16, S. 234). Wiederholt werden die standardisierten Beta-Koeffizienten in Logistik bzw. IT sowie übergreifend angegeben. Nachfolgend werden zudem in Klammern die statistischen Ergebnisse für Logistik und IT anhand dieser standardisierten Beta-Koeffizienten der UVs benannt.

Es wird ersichtlich sich, dass mit dem Grad der Digitalisierung die Bewertung der Technik positiver ausfällt. Ist die Arbeit durch digitale Technik geprägt, wird die Technik am Arbeitsplatz als nützlicher ($\beta = 0,291$ bzw. $0,217$), verlässlicher ($\beta = 0,195$ bzw. $0,150$) und als einfacher zu bedienen ($\beta = 0,151$ bzw. $0,124$) bewertet. Digitale Technik bietet diesbezüglich also Vorteile gegenüber nicht-digitaler Technik. Dies zeigt sich in der Logistik deutlicher als im Bereich IT, was darauf hindeutet, dass die Qualität der Technik in der Logistik zwischen digitaler und nicht-digitaler Technik stärker schwankt. Im Bereich IT haben zudem nicht-digitale Technologien bereits einen geringeren Stellenwert, sodass solche Unterschiede möglicherweise geringer ausfallen.

Darüber hinaus gehen mit dem Digitalisierungsgrad auch erhöhte Datenschutzbedenken ($\beta = 0,175$ bzw. $0,293$) einher. Hier zeigt sich das Potenzial digitaler Technologien zur Überwachung der Beschäftigten. Die Wahrnehmung ist dabei unabhängig davon, ob eine solche Überwachung tatsächlich stattfindet. Zudem fällt auch hier der Effekt im Bereich IT größer aus. Dies deutet darauf hin, dass dieses Tätigkeitsfeld bereits umfassender von digitaler Technik geprägt ist, was eine lückenlosere Überwachung ermöglicht. Die Exploration der Digitalisierung hat dazu gezeigt, dass in der Logistik nicht alle Möglichkeiten der Überwachung, etwa von Berufskraftfahrern, genutzt werden. Bei IT-bezogenen Tätigkeiten wird die Arbeitsleistung hingegen bereits heute durch digitale Kommunikations- und Kooperationssysteme kontrollierbar gemacht, wie es anhand der Ticketsysteme im ITSM deutlich wurde. Eine solche Überwachung steht damit der eröffneten Autonomie bei diesen Tätigkeiten gegenüber.

Tabelle 16: Multiple lineare Regressionen: Grad der Digitalisierung und Technikaffinität wirken auf die Bewertung der Technik

	Logistik (n = 393)	IT (n = 329)	Gesamt (n = 722)
AV: PU			
Konstante	1,930***	2,219***	1,698***
UV: Digitalisierungsgrad	0,291***	0,217***	0,303***
UV: TA-Begeisterung	0,178**	0,192**	0,197***
UV: TA-Kompetenz	0,035	0,215***	0,118**
R ² / Korr. R ²	0,157 / 0,151	0,191 / 0,184	0,210 / 0,206
F-Statistik	(df=3, 389)= 24,194***	(df=3, 325)= 25,597***	(df=3, 718)= 63,486***
Standardfehler	0,810	0,606	0,766
AV: PEoU			
Konstante	2,518***	2,376***	2,201***
UV: Digitalisierungsgrad	0,151**	0,124*	0,186***
UV: TA-Begeisterung	0,166**	0,127*	0,171***
UV: TA-Kompetenz	-0,014	0,242***	0,108**
R ² / Korr. R ²	0,065 / 0,058	0,124 / 0,116	0,115 / 0,111
F-Statistik	(df=3, 389)= 9,082***	(df=3, 325)= 15,398***	(df=3, 718)= 31,038***
Standardfehler	0,619	0,523	0,609
AV: Verlässlichkeit			
Konstante	2,093***	1,836***	2,007***
UV: Digitalisierungsgrad	0,195***	0,150**	0,170***
UV: TA-Begeisterung	0,372***	0,201**	0,303***
UV: TA-Kompetenz	0,006	0,253***	0,105**
R ² / Korr. R ²	0,226 / 0,220	0,186 / 0,179	0,195 / 0,192
F-Statistik	(df=3, 389)= 37,912***	(df=3, 325)= 24,785***	(df=3, 718)= 58,153***
Standardfehler	0,714	0,646	0,690
AV: Datenschutzbedenken			
Konstante	2,372***	2,801***	2,810***
UV: Digitalisierungsgrad	0,175**	0,293***	0,200***
UV: TA-Begeisterung	0,067	0,026	0,041
UV: TA-Kompetenz	-0,060	-0,302***	-0,180***
R ² / Korr. R ²	0,043 / 0,035	0,174 / 0,166	0,070 / 0,067
F-Statistik	(df=3, 389)= 5,768**	(df=3, 325)= 22,840***	(df=3, 718)= 18,145***
Standardfehler	1,084	0,923	1,050
*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001 dargestellt sind die Konstante und standardisierte Beta-Koeffizienten der UVs			

In beiden Tätigkeitsfeldern wird außerdem die Technik am Arbeitsplatz besser bewertet, wenn die Begeisterung für Technik (TA-Begeisterung) stärker ausgeprägt ist. Dies gilt für PU, also für die Bewertung der Nützlichkeit ($\beta = 0,178$ bzw. 192), für PEoU, also für die Bedienbarkeit ($\beta = 0,166$ bzw. 127), sowie für die Bewertung der Verlässlichkeit ($\beta = 0,372$ bzw. 201). Umgekehrt bedeutet dies, dass weniger technikaffine

Beschäftigte die Technik schlechter bewerten, also weniger offen gegenüber dieser Technik sind.

Die Datenschutzbedenken bestehen in beiden Bereichen unabhängig von der Ausprägung der Begeisterung für Technik. Datenschutzbedenken sind demnach unabhängig davon vorhanden, wie positiv oder negativ Beschäftigte Technik gegenüber eingestellt sind. Für die Bedienbarkeit (PEoU) lässt sich hingegen ein interessanter Unterschied zwischen den Branchen feststellen. Nur im Bereich IT bewerten technikaffine Personen die Bedienbarkeit ($\beta = 0,193$) höher.

In der Logistik ist zunächst beobachtbar, dass entgegen den Erwartungen die allgemeine Kompetenz im Umgang mit Technik (TA-Kompetenz) keinen Einfluss auf die Bewertung der Technik nimmt. Für keine der AVs weist der zugehörige Koeffizient eine statistische Signifikanz auf. Ein anderes Bild zeigt sich indes im Bereich IT. Die Technik am Arbeitsplatz wird als nützlicher ($\beta = 0,215$), verlässlicher ($\beta = 0,253$) und einfacher zu bedienen ($\beta = 0,242$) bewertet, wenn eine hohe Kompetenz im Umgang mit Technik vorliegt. Dies deutet darauf hin, dass die im Bereich IT eingesetzte Technik komplexer bzw. schwieriger zu verstehen ist als in der Logistik, sodass Beschäftigte ohne Technikkompetenz schlechter mit der Technik umgehen können. In der Logistik können hingegen Personen mit und ohne Technikkompetenz gleichermaßen gut oder schlecht mit der Technik umgehen und diese einsetzen, vermutlich, da diese Technik geringere Anforderungen an die Beschäftigte stellt.

In Anlehnung daran ist auch ein interessanter Unterschied bezüglich der Datenschutzbedenken feststellbar. Diese werden im Bereich IT als geringer eingeschätzt, wenn höhere Technikkompetenzen vorliegen ($\beta = -0,302$). In der Logistik besteht ein solcher Zusammenhang nicht. Liegt mehr Wissen über Technik vor, können die Beschäftigten möglicherweise die tatsächliche Datennutzung und Datenspeicherung der Technik einschätzen, sodass sich allgemeine Befürchtungen weniger stark äußern.

Die Analyse des zusammengelegten Datensatzes bestätigt die Gemeinsamkeiten der Branchen bezüglich der Wirkung des Digitalisierungsgrades und der Technikbegeisterung. Da die Technikkompetenz in der Logistik keine Effekte aufweist, sich diese also nur in der IT zeigen, entsteht diesbezüglich ein durchschnittlicher Gesamteffekt.

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse damit ebenso die Hypothese 1b:

H-1b: Je stärker die Digitalisierung ausgeprägt ist, desto positiver wird die Technik am Arbeitsplatz hinsichtlich Nützlichkeit, Bedienbarkeit und Verlässlichkeit bewertet. Gleichzeitig entstehen jedoch höhere Datenschutzbedenken.

Damit kann angenommen werden, dass die Digitalisierung zu einer positiveren Bewertung der Technik am eigenen Arbeitsplatz beiträgt. Digitale Technik wird gegenüber nicht-digitaler Technik als nützlicher, leichter zu bedienen und verlässlicher bewertet. Jedoch eröffnen sich durch die digitale Technik größere Potenziale der Leistungsüberwachung. Die Effekte konnten wiederholt in beiden Stichproben beobachtet werden, sodass die Ergebnisse wiederholt übergreifend gelten.

Die Hypothese 2 kann hingegen nur teilweise bestätigt werden. Grundsätzlich können die erwarteten Effekte der Technikaffinität beobachtet werden. Die Effekte sind jedoch vom zu bewertenden Merkmal der Technik und vom Tätigkeitsfeld abhängig.

H-2: Beschäftigte mit höherer Technikaffinität in Form von Technikbegeisterung und Technikkompetenz bewerten die Technik an ihrem Arbeitsplatz als nützlicher, leichter zu bedienen, verlässlicher und haben weniger Datenschutzbedenken.

Einerseits zeigt sich wie erwartet, dass Beschäftigte mit einer höheren Begeisterung für Technik ihre Technik am Arbeitsplatz als nützlicher, leichter zu bedienen und verlässlicher bewerten. Dies ist für beide Stichproben der Fall und deckt sich mit den Erkenntnissen der Technikakzeptanzforschung. Andererseits liegt kein Effekt der Technikbegeisterung auf die Datenschutzbedenken vor.

Darüber hinaus führt nur im Bereich IT eine gesteigerte Technikkompetenz zu einer positiveren Bewertung der Technik. Naheliegender ist, dass dies auf die umfassendere Digitalisierung zurückzuführen ist. Im Bereich IT wird im Zuge der Digitalisierung neuere und komplexere Technik eingeführt. Der Umgang mit solcher Technik und deren Aneignung profitieren von einer größeren allgemeinen Technikkompetenz. Im Bereich Logistik ist die Digitalisierung geringer ausgeprägt und erfordert derartige Aneignungsprozesse daher (noch) nicht.

Insgesamt stützen die hier durchgeführten linearen Regressionen die Bedeutung der Digitalisierung und der individuellen Technikaffinität für die Wahrnehmung und Bewertung der technischen und sozialen Arbeitsbedingungen. Die Digitalisierung steigert demnach die Autonomie und Aufgabenvielfalt und geht mit einer gesteigerten sozialen Unterstützung einher. Digitale Technik wird zudem als nützlicher und verlässlicher bewertet, wobei gleichzeitig die Datenschutzbedenken steigen. Technikaffine Beschäftigte bewerten die Technik dabei besser als weniger technikaffine Beschäftigte. Im Bereich IT ist die Technikkompetenz ebenso bedeutsam wie die Technikbegeisterung. In der Logistik ist hingegen nur die Technikbegeisterung relevant. Dies lässt vermu-

ten, dass die Technik im Bereich IT komplexer ist und höhere Anforderungen an die Beschäftigten mit sich bringt.

6.4.2 Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen (Hypothesenblock 3 bis 6)

Nachfolgend wird untersucht, welche Be- und Entlastungen mit den hier untersuchten Arbeitsbedingungen einhergehen. Dazu wird untersucht, welchen Einfluss die Bewertung der Tätigkeit (Merkmale der Aufgabe, soziale Unterstützung) und die Bewertung der Technik auf die intrinsische Motivation, Arbeitszufriedenheit, Kompetenzanforderungen und den erlebten Technikstress haben.

Um die Bedeutung der Bewertung von Tätigkeit und Technik gegenüberzustellen, werden an dieser Stelle multiple lineare Regressionen blockweise durchgeführt. Dies bedeutet, dass für jede abhängige Variable ein Modell ausschließlich mit der *Bewertung der Tätigkeit* als unabhängige Variablen gerechnet wird (Modell 1). Anschließend wird für dieselbe abhängige Variable ein Modell ausschließlich mit der *Bewertung der Technik* als unabhängige Variablen gerechnet (Modell 2). Beide Modelle können so jeweils miteinander verglichen werden. Abschließend wird ein gemeinsames Modell berechnet, in dem sowohl die Bewertung der Tätigkeit als auch der Technik berücksichtigt wird (Modell 3). Berechnet werden die Modelle wiederum für die Stichproben Logistik und IT sowie für den zusammengelegten Datensatz. In Klammern wird auf die Beta-Koeffizienten für die Stichproben Logistik und IT verwiesen.

6.4.2.1 Intrinsische Motivation

Zunächst wird die intrinsische Motivation als abhängige Variable untersucht (siehe Tab. 17, S. 238). Modell 1 zeigt, dass die intrinsische Motivation positiv von der Bewertung der Tätigkeit beeinflusst wird. Die intrinsische Motivation ist stärker ausgeprägt, wenn die Beschäftigten über mehr Autonomie ($\beta = 0,125$ bzw. $\beta = 0,273$) und Aufgabenvielfalt ($\beta = 0,329$ bzw. $\beta = 0,168$) verfügen. Freiraum und ein breites Aufgabenspektrum bereiten Beschäftigten mehr Freude bei der Erledigung ihrer Arbeit und fördern die innere Begeisterung für die eigene Tätigkeit. Die Effekte lassen sich in beiden Stichproben beobachten.

Darüber hinaus zeigen sich übergreifend auch positive Effekte der sozialen Unterstützung. In der Logistik ist hier die Unterstützung durch Vorgesetzte und Kollegen ($\beta = 0,324$) wichtiger als formale Formen der Partizipation und Qualifizierung ($\beta = 0,080$). Im Bereich IT ist dies umgekehrt. Dort liegt der Effekt der formalen Unterstützung ($\beta = 0,254$) über dem der informellen Unterstützung ($\beta = 0,122$). Einerseits ist dies darauf zurückzuführen, dass gemäß den qualitativen Studien formale Unterstützungsformen in der Logistik kaum vorzufinden sind. Andererseits spiegeln sich hier mög-

licherweise unterschiedliche Ansprüche der Beschäftigten wider. Höher qualifizierte Beschäftigte im Bereich IT fordern typischerweise mehr Möglichkeiten der Weiterbildung und Mitgestaltung der eigenen Arbeit ein.

Tabelle 17: Lineare Regressionen: Bewertung der Tätigkeit und Bewertung der Technik wirken auf intrinsische Motivation

Einfluss auf die intrinsische Motivation (AV)			
	Logistik (n = 393)	IT (n = 329)	Gesamt (n = 722)
Modell 1			
Konstante	1,168***	0,543	1,154***
UV: Digitalisierungsgrad	0,076	0,067	0,067*
UV: Autonomie	0,125**	0,273***	0,165***
UV: Aufgabenvielfalt	0,329***	0,168**	0,205***
UV: Formale Unterstützung	0,080	0,254***	0,151***
UV: Informelle Unterstützung	0,324***	0,122*	0,235***
R ² / Korr. R ²	0,327 / 0,318	0,352 / 0,342	0,313 / 0,308
F-Statistik	(df=5, 387)= 37,549***	(df=5, 323)= 35,051***	(df=5, 716)= 65,207***
Standardfehler	0,627	0,630	0,640
Modell 2			
Konstante	1,321***	0,845**	1,288***
UV: Digitalisierungsgrad	0,028	0,167**	0,072*
UV: Perceived Usefulness	0,110	0,217***	0,141**
UV: Perceived Ease of Use	0,224***	0,086	0,163***
UV: Verlässlichkeit	0,317***	0,250***	0,301***
UV: Datenschutzbedenken	-0,033	-0,092	-0,046
R ² / Korr. R ²	0,243 / 0,233	0,313 / 0,303	0,265 / 0,260
F-Statistik	(df=5, 387)= 24,836***	(df=5, 323)= 29,452***	(df=5, 716)= 51,737***
Standardfehler	0,664	0,648	0,662
Modell 3			
Konstante	0,267	0,121	0,452*
UV: Digitalisierungsgrad	-0,016	0,084	0,012
UV: Autonomie	0,067	0,173**	0,095**
UV: Aufgabenvielfalt	0,232***	0,156**	0,202***
UV: Formale Unterstützung	0,051	0,132*	0,090*
UV: Informelle Unterstützung	0,313***	0,097	0,203***
UV: Perceived Usefulness	-0,034	0,091	0,004
UV: Perceived Ease of Use	0,124	0,059	0,080
UV: Verlässlichkeit	0,280***	0,159**	0,259***
UV: Datenschutzbedenken	0,057	-0,056	0,010
R ² / Korr. R ²	0,405 / 0,391	0,396 / 0,379	0,377 / 0,369
F-Statistik	(df=9, 383)= 28,961***	(df=9, 319)= 23,266***	(df=9, 712)= 47,912***
Standardfehler	0,592	0,612	0,611
*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001			
dargestellt sind die Konstante und standardisierte Beta-Koeffizienten der UVs			

Wird ausschließlich die Bewertung der Technik berücksichtigt (Modell 2), zeigen sich auch hier signifikante Effekte. Lediglich die Datenschutzbedenken führen weder zu mehr noch zu weniger intrinsischer Motivation. Darüber hinaus zeigt sich ein interessanter Unterschied zwischen beiden Tätigkeitsbereichen. Im Bereich Logistik trägt die Bedienbarkeit der Technik dazu bei, dass Beschäftigte stärker motiviert sind ($\beta = 0,224$). Im Bereich IT ist hierfür stattdessen die Bewertung der Nützlichkeit verantwortlich ($\beta = 0,217$). Dies verdeutlicht, dass die Beschäftigten in beiden Tätigkeitsfeldern unterschiedliche Ansprüche an die Technik haben. In der Logistik ist es den Beschäftigten wichtig, dass die Technik leicht zu bedienen und der Umgang damit schnell zu erlernen ist. Im Bereich IT fordern die Beschäftigten äußerst nützliche Technik ein und empfinden ihre Arbeit durch solche Technik als interessanter und motivierender. Aufgrund höherer Kompetenzen und mehr Erfahrung im Umgang mit digitaler Technik ist für diese Beschäftigte die Bedienbarkeit hingegen zweitrangig.

In beiden Tätigkeitsfeldern ist zudem die Verlässlichkeit der Technik von Bedeutung, um intrinsisch motiviertes Arbeiten zu gewährleisten ($\beta = 0,317$ bzw. $\beta = 0,250$). Schlechte Technik kann demnach dazu beitragen, dass die Beschäftigten durch Fehler frustriert sind und die Begeisterung für die eigene Arbeit verlieren.

In beiden Stichproben klärt das Modell 1 jeweils mehr Varianz auf (Korr. $R^2 = 0,318$ bzw. $0,342$) als das Modell 2 (Korr. $R^2 = 0,233$ bzw. $0,303$). Obwohl also die Bewertung der Technik durchaus von Bedeutung ist, scheint die Bewertung der Tätigkeit bedeutsamer für die Ausprägung der intrinsischen Motivation zu sein. Jedoch lässt sich ebenso beobachten, dass im Bereich IT die Bewertung der Technik deutlich stärker zur Varianzaufklärung beiträgt (Korr. $R^2 = 0,303$), als dies in der Logistik der Fall ist (Korr. $R^2 = 0,233$). Dies ist vermutlich auf den unterschiedlichen Grad der Digitalisierung und damit Durchdringung der Arbeit mit digitaler Technik zurückzuführen, die im Bereich IT stärker ausgeprägt ist. Im Zuge der Digitalisierung gewinnt die Bewertung der Technik demnach an Bedeutung.

Werden die Bewertung der Tätigkeit und die Bewertung der Technik gemeinsam betrachtet (Modell 3) zeigt sich in beiden Stichproben die größte Varianzaufklärung (Korr. $R^2 = 0,391$ bzw. $0,379$). Dies bedeutet, dass sich beide Ansätze sinnvoll ergänzen.

Im Bereich Logistik verlieren die Bedienbarkeit und die Autonomie an Bedeutung, wenn die Bewertung der Technik berücksichtigt wird. Im Bereich IT verlieren dann die Nützlichkeit und die informelle Unterstützung an Bedeutung. Dies zeigt, dass die Bewertung der Technik und die Bewertung der Tätigkeit zueinander in Beziehung

stehen und nicht unabhängig voneinander wirken. So ließe sich zum Beispiel annehmen, dass Beschäftigte die Technik an ihrem Arbeitsplatz als nützlicher und verlässlicher bewerten, wenn ihnen mehr soziale Unterstützung zukommt. Demnach reduziert sich der Einfluss der informellen Unterstützung, wenn diese Faktoren aufgenommen werden oder umgekehrt.

Die Analysen der intrinsischen Motivation zeigen also, dass der Hypothesenblock 3 als bestätigt betrachtet werden kann. Die Effekte unterscheiden sich zwar zwischen den Tätigkeitsbereichen, übergreifend lassen sich jedoch stets die erwarteten Tendenzen erkennen. Hypothese 3a kann bestätigt werden.

H-3a: Je positiver die Merkmale der Tätigkeit in Form der Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen und informellen Unterstützung bewertet werden, desto stärker ist die intrinsische Motivation ausgeprägt.

Die Bewertung der Tätigkeit trägt erheblich zur Steigerung der intrinsischen Motivation bei. Lediglich die formale Unterstützung ist in der Logistik nicht von Bedeutung für die intrinsische Motivation. Vermutlich ist dies auf die geringe Bereitstellung formaler Qualifizierungsmaßnahmen und Partizipationsmöglichkeiten in diesem Bereich zurückzuführen. Wird die Bewertung der Technik berücksichtigt, verliert auch die Autonomie an Bedeutung. Demnach bewerten Beschäftigte mit mehr Autonomie ihre Technik am Arbeitsplatz besser, oder bessere Technik erlaubt einen größeren Handlungsspielraum. Im Bereich IT betrifft dies die informelle Unterstützung, die vermutlich zu einer besseren Technikbewertung beiträgt und somit unter deren Berücksichtigung an Signifikanz verliert.

Auch die Bewertung der Technik hat erhebliche positive Effekte auf die intrinsische Motivation. Die Hypothese 3b kann jedoch nur teilweise als bestätigt betrachtet werden, da sich die Effekte auf einzelne Bewertungskriterien beschränken bzw. auf die Bewertung der Verlässlichkeit zuspitzen.

H-3b: Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter Nützlichkeit (PU), Bedienbarkeit (PEoU), Verlässlichkeit und reduzierter Datenschutzbedenken ausgeprägt ist, desto stärker ist die intrinsische Motivation ausgeprägt.

Insbesondere die Verlässlichkeit der Technik trägt demnach zu mehr Freude bei der Arbeit bei. Verlässlichere Technik kann insgesamt den Arbeitsplatz hochwertiger erscheinen lassen und Frustration durch Fehler vermeiden. Die Nützlichkeit und Bedienbarkeit sind hingegen zweitrangig und jeweils nur in einem der Tätigkeitsfelder von Bedeutung. Hier lassen sich die unterschiedlichen Ansprüche der Beschäftigten

erkennen, die je nach Anwendungskontext variieren können. Wird die Bewertung der Tätigkeit zusätzlich berücksichtigt, verlieren die Nützlichkeit und Bedienbarkeit gänzlich an Bedeutung. Beschäftigte bewerten die Technik also besser, wenn auch die Tätigkeit selbst besser bewertet wird, sodass nur ein Pfad signifikant ausfällt.

6.4.2.2 *Arbeitszufriedenheit*

Nachfolgend wird die Arbeitszufriedenheit als abhängige Variable untersucht (siehe Tab. 18, S. 242). Modell 1 zeigt, dass die Arbeitszufriedenheit positiv von der Bewertung der Tätigkeit beeinflusst wird. Die Arbeitszufriedenheit ist erheblich stärker ausgeprägt, wenn die Beschäftigten mehr soziale Unterstützung erfahren. Die informelle Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte ($\beta = 0,549$ bzw. $\beta = 0,412$) trägt dabei nochmals stärker zur Steigerung der Arbeitszufriedenheit bei als die formale Unterstützung ($\beta = 0,219$ bzw. $\beta = 0,315$). Dies deckt sich mit den Erkenntnissen der qualitativen Studien, wonach die formale Unterstützung geringer ausfällt und von den Beschäftigten als weniger relevant beschrieben wird. Das soziale Gefüge am Arbeitsplatz ist dennoch der wichtigste Faktor für die Arbeitszufriedenheit.

Die Merkmale der Aufgabe sind von wesentlich geringerer Bedeutung. In beiden Stichproben fallen die Effekte der Aufgabenmerkmale geringer aus als die Effekte der sozialen Unterstützung. In der Logistik trägt zudem nur die Aufgabenvielfalt zu einer gesteigerten Arbeitszufriedenheit bei ($\beta = 0,137$). Im Bereich Logistik sind die Beschäftigten hingegen zufriedener, wenn sie über mehr Autonomie und Freiraum bei der Ausübung ihrer Tätigkeit verfügen ($\beta = 0,182$). Freiraum und ein breites Aufgabenspektrum bereiten Beschäftigten also nicht nur mehr Freude bei der Erledigung ihrer Arbeit, sondern fördern auch langfristig die Arbeitszufriedenheit. Die Effekte fallen in beiden Stichproben jedoch unterschiedlich und vergleichsweise gering aus.

Wird ausschließlich die Bewertung der Technik berücksichtigt (Modell 2), sind auch hier signifikante Effekte feststellbar. Lediglich die Datenschutzbedenken führen weder zu mehr noch zu weniger Arbeitszufriedenheit. Darüber hinaus zeigt sich wiederholt die unterschiedliche Wertschätzung der Nützlichkeit und der Bedienbarkeit durch die Beschäftigten der zwei Tätigkeitsfelder. Im Bereich Logistik trägt wiederholt die Bedienbarkeit der Technik dazu bei, dass Beschäftigte zufriedener sind ($\beta = 0,358$). Die Nützlichkeit trägt an dieser Stelle ebenso dazu bei. Der Effekt fällt jedoch geringer aus ($\beta = 0,285$). Im Bereich IT ist hierfür stattdessen die Bewertung der Nützlichkeit ($\beta = 0,259$) und der Verlässlichkeit ($\beta = 0,397$) verantwortlich. Damit wird erneut bestätigt, dass die Beschäftigten in beiden Tätigkeitsfeldern aufgrund unterschiedlicher Gegebenheiten verschiedene Ansprüche an die Technik stellen.

Tabelle 18: Lineare Regressionen: Bewertung der Tätigkeit und Bewertung der Technik wirken auf Arbeitszufriedenheit

Einfluss auf die Arbeitszufriedenheit (AV)			
	Logistik (n = 393)	IT (n = 329)	Gesamt (n = 722)
Modell 1			
Konstante	0,421	0,849***	0,502***
UV: Digitalisierungsgrad	0,012	-0,037	0,007
UV: Autonomie	0,066	0,182***	0,135***
UV: Aufgabenvielfalt	0,137***	0,034	0,100***
UV: Formale Unterstützung	0,219***	0,315***	0,257***
UV: Informelle Unterstützung	0,549***	0,412***	0,483***
R ² / Korr. R ²	0,571 / 0,565	0,495 / 0,487	0,558 / 0,555
F-Statistik	(df=5, 387)= 103,019***	(df=5, 323)= 63,265***	(df=5, 716)= 181,065***
Standardfehler	0,515	0,513	0,522
Modell 2			
Konstante	1,187***	0,832**	0,949***
UV: Digitalisierungsgrad	0,037	0,049	0,035
UV: Perceived Usefulness	0,285***	0,259***	0,319***
UV: Perceived Ease of Use	0,358***	0,070	0,296***
UV: Verlässlichkeit	0,008	0,397***	0,112***
UV: Datenschutzbedenken	-0,070	-0,067	-0,077*
R ² / Korr. R ²	0,364 / 0,356	0,434 / 0,426	0,409 / 0,405
F-Statistik	(df=5, 387)= 44,342***	(df=5, 323)= 49,628***	(df=5, 716)= 99,299***
Standardfehler	0,627	0,543	0,603
Modell 3			
Konstante	0,054	0,258	0,067
UV: Digitalisierungsgrad	-0,018	-0,024	-0,033
UV: Autonomie	0,025	0,040	0,034
UV: Aufgabenvielfalt	0,134***	0,011	0,087**
UV: Formale Unterstützung	0,138***	0,132*	0,153***
UV: Informelle Unterstützung	0,478***	0,377***	0,422***
UV: Perceived Usefulness	0,096	0,175**	0,152***
UV: Perceived Ease of Use	0,182***	0,037	0,164***
UV: Verlässlichkeit	-0,013	0,252***	0,063*
UV: Datenschutzbedenken	0,017	-0,057	-0,029
R ² / Korr. R ²	0,609 / 0,600	0,590 / 0,579	0,613 / 0,608
F-Statistik	(df=9, 383)= 66,312***	(df=9, 319)= 51,044***	(df=9, 712)= 125,448***
Standardfehler	0,494	0,465	0,489
*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001 dargestellt sind die Konstante und standardisierte Beta-Koeffizienten der UVs			

In beiden Stichproben klärt das Modell 1 wiederholt jeweils mehr Varianz auf (Korr. $R^2 = 0,565$ bzw. $0,487$) als das Modell 2 (Korr. $R^2 = 0,356$ bzw. $0,426$). Obwohl die Bewertung der Technik also durchaus von Bedeutung ist, scheint die Bewertung der Tätigkeit auch für die Arbeitszufriedenheit von größerer Bedeutung zu sein. Dies deckt sich mit den Ergebnissen bezüglich der intrinsischen Motivation. Die Unterschiede fallen jedoch in beiden Tätigkeitsfeldern erheblich auseinander. Im Bereich IT lässt sich wiederholt beobachten, dass die Bewertung der Technik stärker zur Varianzaufklärung beiträgt (Korr. $R^2 = 0,426$), als dies in der Logistik der Fall ist (Korr. $R^2 = 0,356$). Darüber hinaus ist der Unterschied zwischen beiden Modellen im Bereich IT deutlich geringer. Dort wird nahezu gleich viel Varianz in der Arbeitszufriedenheit durch die Bewertung der Technik aufgeklärt, wie durch die Bewertung der Tätigkeit (Unterschied = $0,061$). Im Bereich Logistik ist der Unterschied wesentlich größer (Unterschied = $0,209$). Dies bestätigt nochmals die Annahme, dass die Bewertung der Technik in stärker digitalisierten Arbeitsumwelten an Bedeutung gewinnt.

Werden die Bewertung der Tätigkeit und die Bewertung der Technik gemeinsam betrachtet (Modell 3) zeigt sich in beiden Stichproben wiederholt die größte Varianzaufklärung (Korr. $R^2 = 0,600$ bzw. $0,579$). Dies bedeutet, dass sich auch bezüglich der Arbeitszufriedenheit beide Ansätze sinnvoll ergänzen.

Im Bereich Logistik verliert die Nützlichkeit der Technik an Signifikanz, wenn die Bewertung der Tätigkeit aufgenommen wird. Im Bereich IT gilt dies für die Autonomie. Die Frage, inwiefern die Qualität der Technik hier als Treiber oder als Konsequenz besserer Tätigkeitsbedingungen zu betrachten ist, lässt sich nicht eindeutig beantworten. Denkbar ist auch eine gemeinsame Abhängigkeit zu einer dritten Variable.

Basierend auf den Analysen der Arbeitszufriedenheit kann der Hypothesenblock 4 also nur teilweise bestätigt werden. Entgegen den Annahmen sind die Effekte der Aufgabenmerkmale (Autonomie, Aufgabenvielfalt) verglichen mit denen der sozialen Unterstützung sehr gering. Im Bereich IT lassen sich unter Berücksichtigung der Technikbewertung keine Effekte der Aufgabenmerkmale beobachten. Die Hypothese 4a kann damit nur teilweise bestätigt werden.

H-4a: Je positiver die Merkmale der Tätigkeit in Form der Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen und informellen Unterstützung bewertet werden, desto stärker ist die Arbeitszufriedenheit ausgeprägt.

Die Bewertung der Tätigkeit trägt also zur Steigerung der Arbeitszufriedenheit bei. Jedoch entfallen die größten Effekte auf die soziale Unterstützung.

Auch die Bewertung der Technik trägt erheblich zur Steigerung der Arbeitszufriedenheit bei. Übergreifend lässt sich eine klare Tendenz einer gesteigerten Arbeitszufriedenheit bei positiverer Bewertung der Technik beobachten. Lediglich die Datenschutzbedenken sind für die Arbeitszufriedenheit irrelevant. Die Effekte der Nützlichkeit, Bedienbarkeit und Verlässlichkeit sind je nach Tätigkeitsfeld unterschiedlich, was wiederholt auf unterschiedliche Ansprüche der Beschäftigten hindeutet. Darüber hinaus kann aus den Vergleichen geschlossen werden, dass die Bedeutung der Technikbewertung im Zuge der Digitalisierung zunimmt, also in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen wird. Die Hypothese 4b kann damit als bestätigt betrachtet werden.

H-4b: Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter Nützlichkeit (PU), Bedienbarkeit (PEoU), Verlässlichkeit und reduzierter Datenschutzbedenken ausgeprägt ist, desto stärker ist die Arbeitszufriedenheit ausgeprägt.

Insgesamt wird die Arbeitszufriedenheit demnach erheblich durch soziale Formen der Unterstützung gesteigert. Beschäftigte sind mit ihrer Arbeit zufrieden, wenn sie eine gute Beziehung zu Vorgesetzten und Kollegen haben. Darüber zeigen sich die Bedürfnisse der Beschäftigten nach nützlicher, leicht bedienbarer und verlässlicher Technik.

6.4.2.3 *Kompetenzanforderungen*

Nachdem mit der intrinsischen Motivation und der Arbeitszufriedenheit die Einstellung zur eigenen Arbeit analysiert wurde, werden nachfolgend die Kompetenzanforderungen als abhängige Variable untersucht (siehe Tab. 19, S. 245). Modell 1 zeigt, dass die Kompetenzanforderungen größer ausfallen, wenn die Beschäftigten über mehr Autonomie ($\beta = 0,338$ bzw. $\beta = 0,107$) und mehr Aufgabenvielfalt ($\beta = 0,202$ bzw. $\beta = 0,352$) am Arbeitsplatz verfügen. Vielfältige Aufgaben und ein größerer Freiraum haben demnach zur Konsequenz, dass die Beschäftigten mit mehr Komplexität und Unwägbarkeiten konfrontiert werden. Autonomie und vielfältige Aufgaben gehen also auch mit einem gewissen Grad an Unsicherheit einher, den es zu bewältigen gilt.

Entgegen den Annahmen trägt die soziale Unterstützung an dieser Stelle nicht dazu bei, dass Komplexität und Unwägbarkeiten reduziert werden. Die Bewertung der Kompetenzanforderungen erfolgt nahezu unabhängig davon, inwiefern Beschäftigte bei der Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten unterstützt werden. Stattdessen zeigt sich für IT-bezogene Tätigkeiten sogar ein gegenteiliger Effekt. Die Kompetenzanforderungen steigen, wenn die informelle Unterstützung zunimmt ($\beta = 0,162$). Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass Verbindungen zu Kollegen

und Vorgesetzten immer auch mit Abhängigkeiten einhergehen, die wiederum Unsicherheiten mit sich bringen.

Tabelle 19: Lineare Regressionen: Bewertung der Tätigkeit und Bewertung der Technik wirken auf die Kompetenzanforderungen

Einfluss auf die Kompetenzanforderungen (AV)			
	Logistik (n = 393)	IT (n = 329)	Gesamt (n = 722)
Modell 1			
Konstante	0,807***	1,416***	0,761***
UV: Digitalisierungsgrad	0,364***	0,194***	0,310***
UV: Autonomie	0,338***	0,107*	0,292***
UV: Aufgabenvielfalt	0,202***	0,352***	0,245***
UV: Formale Unterstützung	0,084	-0,008	0,039
UV: Informelle Unterstützung	-0,041	0,162**	0,048
R ² / Korrr. R ²	0,393 / 0,385	0,300 / 0,290	0,400 / 0,396
F-Statistik	(df=5, 387)= 50,135***	(df=5, 323)= 27,742***	(df=5, 716)= 95,510***
Standardfehler	0,622	0,543	0,605
Modell 2			
Konstante	0,652**	2,216***	1,009***
UV: Digitalisierungsgrad	0,302***	0,207***	0,296***
UV: Perceived Usefulness	0,052	0,182**	0,169***
UV: Perceived Ease of Use	0,103	-0,124*	0,061
UV: Verlässlichkeit	0,317***	0,192**	0,208***
UV: Datenschutzbedenken	0,023	0,193**	0,096*
R ² / Korrr. R ²	0,329 / 0,320	0,258 / 0,245	0,294 / 0,289
F-Statistik	(df=5, 387)= 37,934***	(df=5, 323)= 12,146***	(df=5, 716)= 59,744***
Standardfehler	0,654	0,596	0,657
Modell 3			
Konstante	-0,019	1,000***	0,116
UV: Digitalisierungsgrad	0,278***	0,126*	0,243***
UV: Autonomie	0,292***	0,105*	0,266***
UV: Aufgabenvielfalt	0,199***	0,354***	0,256***
UV: Formale Unterstützung	0,067	-0,061	-0,003
UV: Informelle Unterstützung	-0,038	0,167**	0,046
UV: Perceived Usefulness	-0,021	0,053	0,038
UV: Perceived Ease of Use	0,051	-0,064*	0,007
UV: Verlässlichkeit	0,251***	0,121*	0,157***
UV: Datenschutzbedenken	0,069	0,182**	0,111***
R ² / Korrr. R ²	0,455 / 0,443	0,335 / 0,316	0,432 / 0,425
F-Statistik	(df=9, 383)= 35,585***	(df=9, 319)= 17,828***	(df=9, 712)= 60,210***
Standardfehler	0,590	0,533	0,591
*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001 dargestellt sind die Konstante und standardisierte Beta-Koeffizienten der UVs			

Wird ausschließlich die Bewertung der Technik berücksichtigt (Modell 2), lassen sich auch hier signifikante Effekte erkennen. Diese beschränken sich in der Logistik auf die Verlässlichkeit der Technik ($\beta = 0,317$). Im Bereich IT ist ein solcher Effekt ebenfalls feststellbar ($\beta = 0,192$). Dies zeigt deutlich, dass verlässlichere Technik komplexer ist und höhere Kompetenzen fordert.

Darüber hinaus ergibt sich im Bereich IT eine Steigerung der Kompetenzanforderungen, wenn die digitale Technik am Arbeitsplatz eine größere Nützlichkeit aufweist ($\beta = 0,182$). An dieser Stelle wird damit deutlich, dass die Nützlichkeit der Technik nicht nur positiv im Sinne einer gesteigerten Einstellung zur eigenen Arbeit wirkt. Eine solche Aufwertung der Tätigkeit geht auch mit gesteigerten Kompetenzanforderungen einher. Dahingehend lässt sich vermuten, dass ein Zusammenhang zwischen intrinsischer Motivation, Arbeitszufriedenheit und Kompetenzanforderungen besteht. Erhöhte Kompetenzanforderungen können demnach als Teil einer Aufwertung der Arbeit betrachtet werden, da Routinetätigkeiten reduziert werden.

Die Bedienbarkeit reduziert hingegen, wie erwartet, die Kompetenzanforderungen. Ist die Technik am Arbeitsplatz leicht zu bedienen, wird der Teil der Komplexität am Arbeitsplatz, der durch die Bedienung und das Erlernen der Technik selbst entsteht, reduziert. Dies gilt jedoch lediglich für IT-bezogene Tätigkeiten ($\beta = -0,124$). Hier lässt sich vermuten, dass dies darauf zurückzuführen ist, dass die Technik in der Logistik möglicherweise weniger komplex und damit einfacher zu bedienen ist, sodass keine Effekte durch mehr oder weniger leicht zu bedienende Technik entstehen.

Auch die Datenschutzbedenken steigern im Bereich IT die Kompetenzanforderungen ($\beta = 0,193$). Die Beschäftigten in diesem Tätigkeitsfeld sind, wie beschrieben, bereits stärkeren Formen der digitalen Überwachung ausgesetzt oder nehmen diese zumindest stärker wahr. Zwei Gründe sind für einen solchen Effekt denkbar: Erstens ist es bei komplexeren Tätigkeiten wichtiger, dass neben der ausführenden Person weitere Personen Kenntnis über die Ausführung der Aufgaben erlangen und die Prozesse überwachen. Zweitens können die Beschäftigten sich durch die Überwachung bedrängt fühlen, da die Überwachung selbst bewältigt werden muss. Ein mögliches Beispiel dafür wäre zusätzliche Dokumentation und Reporting, die die Aufgabe selbst komplexer werden lassen.

In beiden Stichproben klärt das Modell 1 wiederholt jeweils mehr Varianz auf (Korr. $R^2 = 0,385$ bzw. $0,290$) als das Modell 2 (Korr. $R^2 = 0,320$ bzw. $0,245$). Die Unterschiede sind jedoch in beiden Stichproben vergleichsweise gering. Die Bewertung der Tätigkeit und die Bewertung der Technik sind demnach für die Ausprägung der

Kompetenzanforderungen gleichermaßen bedeutsam. Dabei ist im Gesamteffekt kein direkter Unterschied zwischen Logistik und IT feststellbar. Im Bereich Logistik konzentriert sich der Effekt auf die Verlässlichkeit der Technik. Im Bereich IT sind hingegen mehrere Bewertungskriterien von Bedeutung. Dies lässt darauf schließen, dass Beschäftigte dort vielseitigere Ansprüche an die technische Ausstattung richten.

Werden die Bewertung der Tätigkeit und die Bewertung der Technik gemeinsam betrachtet (Modell 3), zeigt sich in beiden Stichproben wiederholt die größte Varianzaufklärung (Korr. $R^2 = 0,443$ bzw. $0,316$). Dies bedeutet, dass sich auch bezüglich der Kompetenzanforderungen beide Ansätze sinnvoll ergänzen. Eine Änderung bezüglich der Signifikanz einzelner Faktoren lässt sich kaum beobachten. Lediglich im Bereich IT verliert die Bewertung der Nützlichkeit an Bedeutung. Darüber hinaus zeigt sich erstmals, dass auch im dritten Modell ein signifikanter Effekt des Digitalisierungsgrades bestehen bleibt. Dies kann zwei Ursachen haben. Erstens kann die digitale Technik selbst als Veränderung wahrgenommen werden, die es zu bewältigen gilt. Zweitens kann dies darauf hindeuten, dass weitere Mediatoren existieren, die in diesem Modell nicht berücksichtigt werden.

Die Analysen der Kompetenzanforderungen haben folglich zum Ergebnis, dass nur ein Teil des Hypothesenblocks 5 bestätigt werden kann. Lediglich für die Bewertung der Aufgabe zeigen sich die erwarteten Effekte deutlich. Die Kompetenzanforderungen steigen erheblich mit mehr Autonomie und Aufgabenvielfalt am Arbeitsplatz. Dies gilt für beide Tätigkeitsfelder. Hypothese 5a kann also bestätigt werden.

H-5a: Je positiver die Aufgabenmerkmale in Form der Aufgabenvielfalt und Autonomie bewertet werden, desto stärker sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.

Entgegen den Annahmen sind keine reduzierenden Effekte der sozialen Unterstützung beobachtbar. Die informelle Unterstützung geht im Bereich IT sogar mit gesteigerten Kompetenzanforderungen einher. Möglicherweise zeigt sich hier die Wirkung der intensiveren Interaktion zwischen den Beschäftigten, die zwar unterstützend wirken kann, aber durch gesteigerte Abhängigkeiten auch die Anforderungen erhöht. Die Hypothese 5b muss daher abgelehnt werden.

H-5b: Je positiver die soziale Unterstützung in Form der informellen Unterstützung und formalen Unterstützung bewertet wird, desto geringer sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.

Für die Bewertung der Technik zeigen sich die erwarteten reduzierenden Effekte ausschließlich für die Bedienbarkeit – und dies nur für den Bereich IT. Wenn Technik einfacher zu bedienen ist, reduziert dies einen Teil der Komplexität und Unwägbarkeiten am Arbeitsplatz. Die Komplexität durch Aneignungsprozesse und Unsicherheiten im Umgang mit der Technik kann so reduziert werden.

Für die Nützlichkeitsbewertung und die Bewertung der Verlässlichkeit lassen sich hingegen entgegengesetzte Effekte feststellen. Verlässlichere und effektivere Technik ist demnach komplexer, etwa weil sie mehr Funktionen zur Verfügung stellt. Die Hypothese 5c kann damit nur teilweise bestätigt werden.

H-5c: Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter Nützlichkeit (PU), Bedienbarkeit (PEoU), Verlässlichkeit ausgeprägt ist, desto geringer sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.

Die Datenschutzbedenken resultieren ebenfalls nur im Bereich IT in der erwarteten Steigerung der Kompetenzanforderungen. Zusätzliche Tätigkeiten von Seiten der Beschäftigten, um der Überwachung zu genügen, steigern die zu bewältigende Komplexität. Der Effekt ist vermutlich nur im Bereich IT beobachtbar, da dort die Datenschutzbedenken größer ausfallen. Die Hypothese 5d kann damit bestätigt werden.

H-5d: Je negativer die Bewertung der Technik in Form gesteigerter Datenschutzbedenken ausgeprägt ist, desto größer sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.

Insgesamt werden die Kompetenzanforderungen also erheblich durch die Steigerung von Autonomie und Aufgabenvielfalt erhöht. Nützliche und verlässlichere Technik verlangt den Beschäftigten ebenfalls eine erhöhte Bewältigung von Komplexität ab. Dies deutet darauf hin, dass die Technik nur aufgrund gesteigerter Komplexität, zum Beispiel in Form vielfältigerer Funktionen, eine höhere Nützlichkeit erreichen kann. Eine einfache Bedienbarkeit kann hingegen dazu beitragen, die Komplexität am Arbeitsplatz zu reduzieren, da die Transparenz der Technik gestärkt wird und Aneignungsprozesse erleichtert werden.

6.4.2.4 Technikstress

Abschließend wird der erlebte Technikstress als abhängige Variable untersucht (siehe Tab. 20, S. 250). Modell 1 zeigt, dass der Technikstress kaum von der Bewertung der Tätigkeit abhängt. Beschäftigte in der Logistik können durch Kollegen und Vorgesetzte dabei unterstützt werden, den erlebten Stress zu reduzieren bzw. die Anforderungen durch Technik zu bewältigen. Die informelle Unterstützung reduziert also den Technikstress ($\beta = -0,209$). Im Bereich IT ist dieser Effekt nicht beobachtbar. Dies ist mit Blick auf vorherige Erkenntnisse plausibel. So konnte bereits belegt werden, dass die informelle Unterstützung eher in Arbeitsumwelten mit höheren Leistungsanforderungen vorzufinden ist und ebenso auf stärkere Abhängigkeiten zwischen den Beschäftigten hindeutet, die die Anforderungen erhöhen können. Positive und negative Effekte der informellen Unterstützung gleichen sich im Bereich IT demnach aus, so dass kein Effekt beobachtbar ist.

Gemeinsamkeiten lassen sich in beiden Tätigkeitsfeldern hinsichtlich der formalen Unterstützung beobachten. Von dieser gehen keine signifikanten Effekte aus. Dies bestätigt, dass die direkte Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte stärker als die formale Qualifizierung und Beteiligung zur Bewältigung der digitalen Transformation beiträgt.

Hingegen liegen deutliche Unterschiede bezüglich der Autonomie am Arbeitsplatz vor. In der Logistik geht mehr Freiraum bei der Bewältigung der eigenen Aufgaben mit höheren Anforderungen und damit auch mit höherem Technikstress einher ($\beta = 0,097$). Im Bereich IT kann mehr Autonomie hingegen dazu beitragen, den Technikstress zu reduzieren ($\beta = -0,182$). Durch mehr Freiraum bei der Wahl der Abfolge und Art der Aufgabenerledigung kann die Belastung also reduziert werden.

Wird ausschließlich die Bewertung der Technik berücksichtigt (Modell 2), zeigen sich auch hier signifikante Effekte. Diese sind in beiden Tätigkeitsfeldern durchaus vergleichbar. Der Technikstress steigt erheblich mit zunehmenden Datenschutzbedenken ($\beta = 0,383$ bzw. $\beta = 0,421$). Je stärker die Leistungsüberwachung durch Technik möglich ist, desto eher erzeugt dies Stress bei den Beschäftigten. Zum einen kann die Überwachung selbst Stress erzeugen. Zum anderen kann die Überwachung zu einer höheren Leistungsaufnahme durch die Beschäftigten und so zu Überlastung führen.

Einfach zu bedienende Technik kann hingegen den Technikstress reduzieren. Dies zeigt sich ebenfalls in Logistik und IT ($\beta = -0,155$ bzw. $\beta = -0,152$). Einfach zu bedienende Technik unterstützt damit die Bewältigung von Arbeitsaufgaben und reduziert die Wahrscheinlichkeit einer Überlastung.

Tabelle 20: Lineare Regressionen: Bewertung der Tätigkeit und Bewertung der Technik wirken auf den erlebten Technikstress

Einfluss auf die Überlastung durch Technik / Technikstress (AV)			
	Logistik (n = 393)	IT (n = 329)	Gesamt (n = 722)
Modell 1			
Konstante	2,196***	2,226***	1,980***
UV: Digitalisierungsgrad	0,325***	0,356***	0,352***
UV: Autonomie	0,097*	-0,182**	0,015
UV: Aufgabenvielfalt	-0,041	0,025	-0,018
UV: Formale Unterstützung	0,092	0,109	0,114**
UV: Informelle Unterstützung	-0,209***	-0,035	-0,131**
R ² / Korr. R ²	0,143 / 0,132	0,171 / 0,158	0,146 / 0,140
F-Statistik	(df=5, 387)= 12,910***	(df=5, 323)= 13,309***	(df=5, 716)= 24,537***
Standardfehler	0,858	0,734	0,814
Modell 2			
Konstante	1,166***	1,494***	1,025***
UV: Digitalisierungsgrad	0,214***	0,239***	0,246***
UV: Perceived Usefulness	0,128*	-0,006	0,131**
UV: Perceived Ease of Use	-0,155**	-0,152*	-0,123**
UV: Verlässlichkeit	0,063	0,152*	0,061
UV: Datenschutzbedenken	0,383***	0,421***	0,384***
R ² / Korr. R ²	0,278 / 0,269	0,325 / 0,315	0,289 / 0,284
F-Statistik	(df=5, 387)= 29,839***	(df=5, 323)= 31,122***	(df=5, 716)= 58,322***
Standardfehler	0,790	0,662	0,742
Modell 3			
Konstante	1,244***	1,607***	1,025***
UV: Digitalisierungsgrad	0,207***	0,212***	0,229***
UV: Autonomie	0,098*	-0,056	0,076*
UV: Aufgabenvielfalt	0,014	0,044	0,025
UV: Formale Unterstützung	0,096	0,114	0,101*
UV: Informelle Unterstützung	-0,125*	-0,008	-0,064
UV: Perceived Usefulness	0,130*	-0,026	0,104*
UV: Perceived Ease of Use	-0,179**	-0,161*	-0,160**
UV: Verlässlichkeit	0,051	0,128*	0,050
UV: Datenschutzbedenken	0,366***	0,401***	0,380***
R ² / Korr. R ²	0,299 / 0,282	0,336 / 0,317	0,301 / 0,292
F-Statistik	(df=9, 383)= 18,130***	(df=9, 319)= 17,896***	(df=9, 712)= 34,038***
Standardfehler	0,780	0,661	0,738
*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001 dargestellt sind die Konstante und standardisierte Beta-Koeffizienten der UVs			

Entgegen den Erwartungen wird ersichtlich, dass besonders nützliche Technik in der Logistik ($\beta = 0,128$) bzw. verlässliche Technik im Bereich IT ($\beta = 0,152$) eher zu mehr Technikstress beiträgt, anstatt diesen zu reduzieren. Durch besonders effektive und effiziente Technik steigen die Arbeitsmenge und die zeitliche Verdichtung an, sodass

höhere Leistungsanforderungen entstehen. Eine vermeintlich positive Bewertung der Technik geht also nicht nur mit positiven Auswirkungen für die Beschäftigten einher, indem zum Beispiel die Einstellung zur Arbeit verbessert wird. Die Optimierung von Technik hinsichtlich Nützlichkeit und Verlässlichkeit erzeugt höhere Anforderungen an die Bewältigung von Komplexität und Leistungskriterien.

In beiden Stichproben klärt das Modell 1 erstmals jeweils weniger Varianz auf (Korr. $R^2 = 0,132$ bzw. $0,158$) als das Modell 2 (Korr. $R^2 = 0,269$ bzw. $0,315$). Die Unterschiede sind zudem in beiden Stichproben vergleichsweise hoch. Die Bewertung der Technik ist demnach für die Ausprägung von Technikstress wesentlich bedeutsamer als die Bewertung der Tätigkeit. Zudem fällt im Bereich IT die Bedeutung der Technikbewertung nochmals größer aus als in der Logistik.

Werden die Bewertung der Tätigkeit und die Bewertung der Technik gemeinsam betrachtet (Modell 3), ergibt sich in beiden Stichproben die größte Varianzaufklärung (Korr. $R^2 = 0,282$ bzw. $0,317$). Diese liegt insbesondere für den Bereich IT jedoch kaum über der Varianzaufklärung von Modell 2. Dies bestätigt nochmals, dass für die Ausprägung von Technikstress die Bewertungskriterien der Technik am Arbeitsplatz am bedeutsamsten sind. Im Bereich IT verliert sogar Autonomie an Bedeutung, wenn die Bewertung der Technik berücksichtigt wird.

Darüber hinaus wird auch an dieser Stelle deutlich, dass im dritten Modell ein signifikanter Effekt des Digitalisierungsgrades bestehen bleibt. Dies kann identisch zu den Kompetenzanforderungen zwei Ursachen haben: Erstens kann die digitale Technik selbst eine Steigerung der Leistungsanforderungen mit sich bringen. Demnach würde die digitale Technik dazu beitragen, dass mehr Arbeit in kürzerer Zeit bewältigt werden kann bzw. muss. Zweitens kann dies auch hier darauf hindeuten, dass weitere Mediatoren existieren, die in diesem Modell nicht berücksichtigt werden.

Die Analysen des Technikstress zeigen also, dass der Hypothesenblock 6 nur teilweise als bestätigt betrachtet werden kann. Die erwarteten Effekte zeigen sich nicht, nur teilweise oder wirken sogar entgegen der Annahme. Hypothese 6a kann nur teilweise bestätigt werden.

H-6a: Je positiver die Merkmale der Tätigkeit in Form der Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen und informellen Unterstützung bewertet werden, desto geringer ist der Technikstress ausgeprägt.

Die Bewertung der Tätigkeit trägt insgesamt kaum zur Erklärung der Ausprägung von Technikstress am Arbeitsplatz bei. Für die Autonomie zeigt sich im Bereich Logistik

entgegen der Annahme sogar eine Steigerung des Technikstress bei einem größeren Handlungsspielraum. Für den Bereich IT zeigt sich zwar ein negativer Effekt, dieser verschwindet jedoch bei Aufnahme der Technikbewertung. Lediglich die informelle Unterstützung reduziert im Bereich Logistik wie erwartet den Technikstress.

Auch für die Bewertung der Technik lassen sich erwartete und nicht erwartete Effekte feststellen. Hypothese 6b ist demnach ebenfalls nur teilweise bestätigt.

H-6b: Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter Nützlichkeit (PU), Bedienbarkeit (PEoU), Verlässlichkeit ausgeprägt ist, desto geringer ist der Technikstress ausgeprägt.

Die Bedienbarkeit reduziert wie erwartet den Technikstress. Einfach zu bedienende Technik erleichtert demnach die Bewältigung von Aufgaben. Nützlichkeit und Verlässlichkeit der Technik sind hingegen immer dann stark ausgeprägt, wenn die Technik es erlaubt bzw. erfordert, größere Arbeitsmengen in kürzerer Zeit zu bewältigen, so dass Technikstress entstehen kann.

Bezüglich der Datenschutzbedenken konnte die Hypothese 6c hingegen eindeutig bestätigt werden.

H-6c: Je negativer die Bewertung der Technik in Form gesteigerter Datenschutzbedenken ausgeprägt ist, desto größer ist der Technikstress ausgeprägt.

Wie erwartet steigt der Technikstress durch zunehmende Überwachung deutlich an. Zum einen kann hier die Überwachung selbst diesen Effekt auslösen. Zum anderen kann die Überwachung die Leistungsaufnahme von Seiten der Beschäftigten erhöhen und zur Überlastung beitragen.

Insgesamt belegen die hier durchgeführten Analysen deutlich die Wirkung der Arbeitsbedingungen auf die Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen. Die Tätigkeit in Form der Aufgabenmerkmale und der sozialen Unterstützung ist in erster Linie für die Ausprägung der intrinsischen Motivation und der Arbeitszufriedenheit verantwortlich. Die Bewertung der Technik ergänzt diese Faktoren sinnvoll. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass im Zuge der Digitalisierung die Bedeutung der Technikbewertung sogar zunimmt. In Zukunft könnte der Einfluss dieser Faktoren daher noch weiter steigen.

Für die Ausprägung der Kompetenzanforderungen sind die Bewertung der Tätigkeit und die Bewertung der Technik nahezu gleichbedeutend. Für die Ausprägung und das Empfinden von Technikstress am Arbeitsplatz ist die Bewertung der Technik sogar am bedeutsamsten. Für beide Aspekte zeigen sich jedoch differenziertere Wirkungen

als erwartet. So kann eine vermeintlich positive Bewertung der Technik nicht nur die Einstellung zur eigenen Arbeit steigern, sondern ebenso mit höheren Kompetenz- und Leistungsanforderungen einhergehen.

Welche Bedeutung die Be- und Entlastungen schließlich für die Ausprägung der Arbeitsfähigkeit besitzen, wird nachfolgend untersucht.

6.4.3 *Auswirkungen auf die Arbeitsfähigkeit (Hypothesenblock 7)*

Die Arbeitsfähigkeit umfasst die psychische Balance und die physische Balance. Dabei wird untersucht, inwiefern die zuvor beobachteten Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen dafür (mit-)verantwortlich sind, dass die psychischen und physischen Anforderungen durch die Arbeit bewältigt werden können. Dazu wird wiederum auf multiple lineare Regressionen mit den Be- und Entlastungen als UVs und der jeweiligen Facette der Arbeitsfähigkeit als AV zurückgegriffen. Nachfolgend werden in Klammern wieder die standardisierten Beta-Koeffizienten aus den beiden Stichproben Logistik und IT angeführt.

Für die psychische Balance (siehe Tab. 21, S. 254) zeigt sich, dass wie erwartet die Einstellung zur eigenen Arbeit einen positiven Beitrag dazu leistet, die Belastungen durch die Arbeit zu bewältigen bzw. auszugleichen, wodurch die psychische Arbeitsfähigkeit gestützt wird. In beiden Tätigkeitsfeldern lässt sich dies deutlich anhand der Arbeitszufriedenheit feststellen ($\beta = 0,391$ bzw. $\beta = 0,328$), die positiv auf die psychische Balance wirkt. In der Logistik ist dies auch anhand der intrinsischen Motivation beobachtbar ($\beta = 0,211$).

Demgegenüber wird die psychische Balance durch den Technikstress reduziert. Dies gilt ebenfalls für beide Tätigkeitsfelder ($\beta = -0,166$ bzw. $-0,129$). Demnach können im Zuge der Digitalisierung durch die Arbeit mit Technik erhöhte Belastungen entstehen, durch die die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten negativ beeinflusst wird.

Für die Kompetenzanforderungen lässt sich hingegen kein einheitliches Bild skizzieren. In der Logistik wirkt sich die Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten negativ auf die psychische Balance aus ($\beta = -0,140$). Die Beschäftigten sind demnach durch höhere Kompetenzanforderungen belastet. Möglicherweise ist dies auf bisher geringere Qualifizierungen zurückzuführen. Diese Interpretation deckt sich mit dem Befund, dass im Bereich IT die Kompetenzanforderungen positive Effekte aufweisen ($\beta = 0,129$). Beschäftigte im Bereich IT erleben die Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten demnach als wünschenswert, sodass psychische Belastungen durch Routine oder Unterforderung reduziert werden. Möglicherweise erlauben es die höheren Qualifizierungen bei Beschäftigten mit IT-Bezug, die Kompetenzanforderungen

als positiv zu erleben. Kompetenzanforderungen sind demzufolge Teil eines Selbstwirksamkeitserlebens, das positiv wirken kann, wenn es die Fähigkeiten und Qualifikationen der Beschäftigten nicht übersteigt.

Tabelle 21: Lineare Regressionen: Einfluss der Be- und Entlastungen von humanen Ressourcen auf die psychische Balance

	Logistik (n = 393)	IT (n = 329)	Gesamt (n = 722)
AV: psychische Balance			
Konstante	1,918***	2,740***	1,917***
UV: Digitalisierungsgrad	0,036	-0,140*	-0,021
UV: intrin. Motivation	0,211***	0,108	0,108**
UV: Arbeitszufriedenheit	0,391***	0,328***	0,435***
UV: Kompetenzanf.	-0,140**	0,129*	0,034
UV: Technikstress	-0,166***	-0,110*	-0,140***
R ² / Korrr. R ²	0,321 / 0,312	0,204 / 0,192	0,282 / 0,277
F-Statistik	(df=5, 387)= 36,511***	(df=5, 323)= 16,558***	(df=5, 716)= 56,116***
Standardfehler	0,836	0,678	0,804
*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001 dargestellt sind die Konstante und standardisierte Beta-Koeffizienten der UVs			

Auch für die physische Balance (siehe Tab. 22, S. 255) ist zu erkennen, dass wie erwartet die Einstellung zur eigenen Arbeit positiv dazu beiträgt, die Belastungen durch die Arbeit zu bewältigen bzw. auszugleichen. In beiden Tätigkeitsfeldern zeigt sich dies deutlich anhand der Arbeitszufriedenheit ($\beta = 0,277$ bzw. $\beta = 0,420$), die positiv auf die physische Balance wirkt. In einem etwas schwächeren Ausmaß zeigt sich dies auch anhand der intrinsischen Motivation ($\beta = 0,200$ bzw. $\beta = 0,135$). Hier bestätigt sich die Verbindung zwischen der psychischen Balance und der physischen Balance.

Die Kompetenzanforderungen wirken hingegen nicht auf die physische Arbeitsfähigkeit. Dies ist insofern plausibel, als implizites Wissen sowie die Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten in erster Linie kognitive Anforderungen darstellen, die sich stärker als mentale Belastungen manifestieren können.

Technikstress stellt zwar in erster Linie eine mentale Belastung dar, dennoch können auch negative Effekte auf die physische Balance beobachtet werden. Die Effekte sind jedoch vergleichsweise gering und nur im Bereich IT signifikant ($\beta = -0,136$). Vermutlich ist auch dies auf die Verbindung zwischen physischer und psychischer Balance zurückzuführen.

Tabelle 22: Lineare Regressionen: Einfluss der Be- und Entlastungen von humanen Ressourcen auf die physische Balance

	Logistik (n = 393)	IT (n = 329)	Gesamt (n = 722)
AV: physische Balance			
Konstante	1,849***	2,048***	2,048***
UV: Digitalisierungsgrad	0,054	-0,135*	-0,029
UV: intrin. Motivation	0,200**	0,135*	0,180***
UV: Arbeitszufriedenheit	0,277***	0,420***	0,329***
UV: Kompetenzanf.	0,022	0,068	0,036
UV: Technikstress	-0,087	-0,136**	-0,115**
R ² / Korr. R ²	0,210 / 0,200	0,290 / 0,279	0,227 / 0,222
F-Statistik	(df=5, 387)= 20,618***	(df=5, 323)= 26,422***	(df=5, 716)= 42,133***
Standardfehler	0,844	0,733	0,801
*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001 dargestellt sind die Konstante und standardisierte Beta-Koeffizienten der UVs			

Insgesamt wird deutlich, dass die im Zuge der Digitalisierung entstehenden Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen Einfluss auf die Arbeitsfähigkeit nehmen. Für die psychische Balance lässt sich dies deutlicher als für die physische Balance feststellen. Zudem zeigen sich bezüglich der Kompetenzanforderungen ambivalente Effekte. Der Hypothesenblock 7 kann damit tendenziell bestätigt werden, jedoch müssen spezifische Effekte und Besonderheiten berücksichtigt werden.

Die Arbeitsfähigkeit wird erheblich durch die Einstellung zur eigenen Arbeit gefördert. Beschäftigte können die psychischen und physischen Belastungen am Arbeitsplatz besser bewältigen, wenn ihnen die Aufgaben Freude bereiten, sodass die Beschäftigten intrinsisch motiviert sind und langfristig Zufriedenheit mit der eigenen Arbeit und den jeweiligen Umständen besteht. Die Hypothese 7a ist damit bestätigt.

H-7a: Die Entlastungen der humanen Ressourcen (Arbeitszufriedenheit, intrin. Motivation) wirken sich positiv auf die Arbeitsfähigkeit (psychische und physische Balance) aus.

Die Belastungen der humanen Ressourcen wirken nur teilweise wie erwartet. Der Technikstress wird als Belastung erlebt, die sich negativ auf die Arbeitsfähigkeit auswirkt. Die Kompetenzanforderungen können hingegen sowohl positiv als auch negativ von den Beschäftigten bewertet werden, sodass je nach Tätigkeitsfeld die Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten als zusätzliche Belastung und Überforderung oder aber als Teil eines positiven Selbstwirksamkeitserlebens zu interpretieren ist. Vermutlich ist dies von den zugrunde liegenden Fähigkeiten und Qualifikationen der

Beschäftigten abhängig. Denkbar sind zudem unterschiedliche Ansprüche, die die Beschäftigten an ihre Arbeit richten. Die Hypothese 7b ist damit teilweise bestätigt.

H-7b: Die Belastungen der humanen Ressourcen (Kompetenzanforderungen, Technikstress) wirken sich negativ auf die Arbeitsfähigkeit (psychische und physische Balance) aus.

Im Bereich IT zeigen sich zudem direkte negative Effekte der Digitalisierung auf die Arbeitsfähigkeit. Ohne entsprechende Gestaltung der Arbeitsbedingungen gefährden stark digitalisierte Arbeitsumwelten demnach die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten.

6.4.4 Prüfung der Mediationseffekte der Digitalisierung (Hypothesen 8 und 9)

Bis zu dieser Stelle deuten die linearen Regressionen bereits deutlich auf die Gültigkeit des Hypothesenmodells hin. Vereinzelt bestehen Unterschiede zwischen den Tätigkeitsfeldern. Diese können in der Bedeutung einzelner Faktoren begründet sein. In beiden Stichproben sind einander entgegengesetzte Effekte beobachtbar, sodass je nach Tätigkeitsfeld einzelne Faktoren positiv aber auch negativ wirken können.

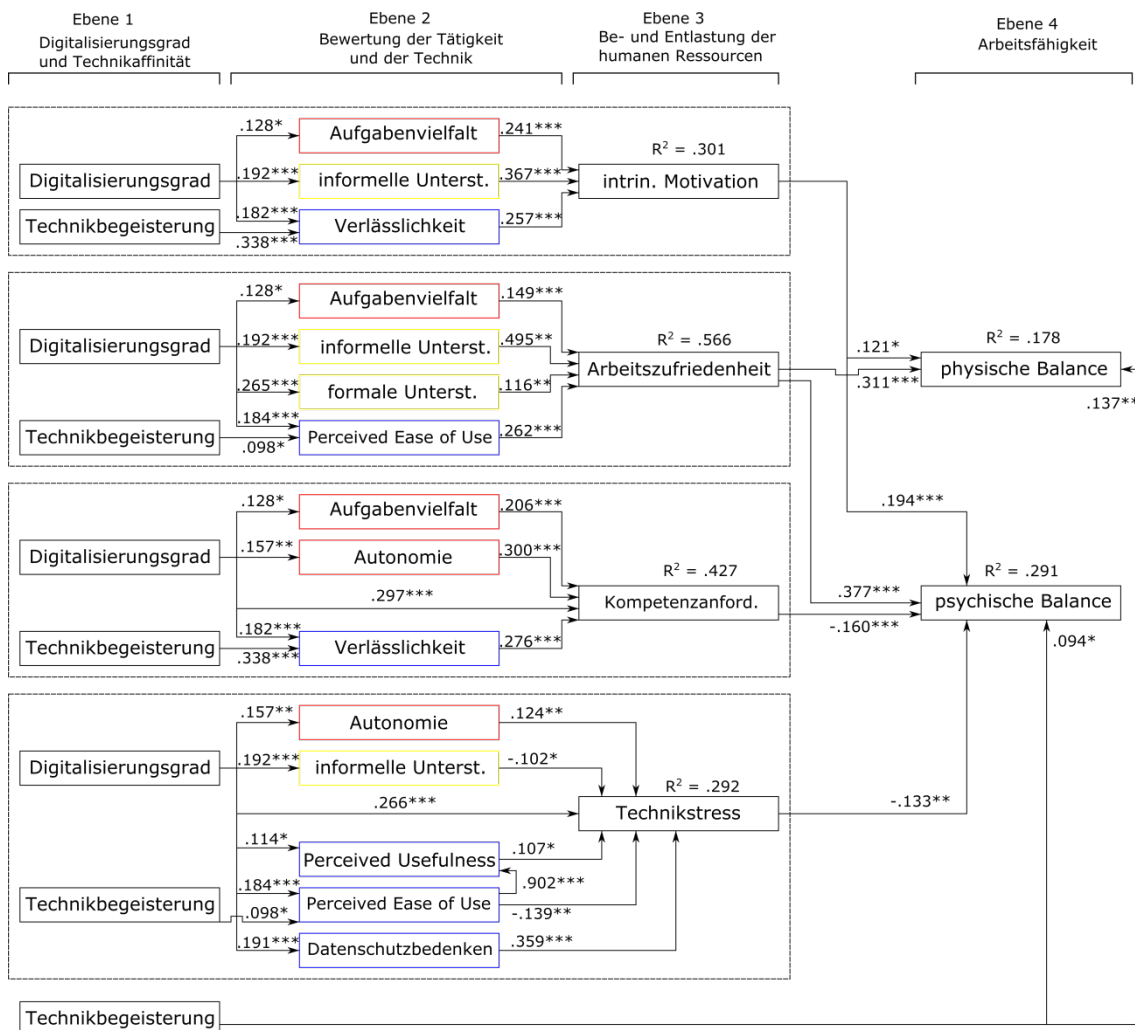
Die Digitalisierung geht demnach deutlich mit veränderten Arbeitsbedingungen einher. Diese Veränderungen schlagen sich dann ebenso in Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen nieder, die wiederum Einfluss auf die Arbeitsfähigkeit nehmen. Für beide Tätigkeitsfelder kann dazu anhand der vorherigen Analysen ein adäquates Strukturgleichungsmodell entwickelt werden. Diese zwei Modelle spiegeln mit wenigen Abweichungen bzw. Ergänzungen die zuvor beobachteten Effekte genau wider.

Die aufgestellten Modelle können zunächst mit Blick auf die Fit-Indizes als adäquat bezeichnet werden (siehe Tab. 23). Für beide Modelle fallen die Werte zudem sehr ähnlich aus: Die Chi-Square-Statistiken liegen zwischen einem guten und einem sehr guten Fit. Der SRMR-Wert liegt jeweils nahe dem Richtwert für einen guten Fit. Der RMSEA-Wert liegt sogar jeweils nahe dem Richtwert für einen sehr guten Fit. Der TLI-Wert kann für beide Modelle als akzeptabel bezeichnet werden. Der CFI-Wert liegt wiederholt jeweils nahe dem Richtwert für einen guten Fit.

Tabelle 23: Prüfung der Modelle

Güte-kriterium	Allgemein akzeptierter Richtwert			Beobachtete Güte	
	akzeptabler ,Fit'	guter ,Fit'	sehr guter ,Fit'	Logistik	IT
χ^2/df	$\leq 3,00$	$\leq 2,50$	$\leq 2,00$	2,26	2,41
RMSEA	$\leq 0,10$	$\leq 0,08$	$\leq 0,05$	0,058	0,066
SRMR	$\leq 0,10$	$\leq 0,08$	$\leq 0,05$	0,083	0,078
NNFI(TLI)	$\geq 0,90$	$\geq 0,95$	$\geq 0,97$	0,919	0,911
CFI	$\geq 0,90$	$\geq 0,95$	$\geq 0,97$	0,951	0,963
Logistik: n = 393; IT: n = 329					

Nachfolgend ist das Strukturgleichungsmodell für den Bereich Logistik dargestellt (siehe Abb. 29). Abgebildet sind die vier Ebenen des Hypothesenmodells. Für jeden Faktor, der eine Be- oder Entlastungen der humanen Ressourcen darstellt, werden der Digitalisierungsgrad, die Facetten der Technikaffinität sowie die Faktoren der Tätigkeits- und Technikbewertung separat abgebildet. Dies dient der verbesserten Übersicht. Mathematisch befinden sich diese Faktoren nur jeweils einmal im Modell. Korrelationen zwischen Fehlertermen wurden zugelassen. Die Korrelationen innerhalb der Ebenen (siehe Abschnitt 6.3.6) sind zugunsten der Übersicht nicht dargestellt.



Model Fit: $\chi^2 = 162,728$; $df = 72$; $\chi^2/df = 2,26$; CFI = 0,951; TLI = 0,919; RMSEA = 0,058; SRMR = 0,083 dargestellt sind standardisierte Pfadkoeffizienten
*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001
rot = Bewertung der Aufgabe; gelb = Bewertung der sozialen Unterstützung; blau = Bewertung der Technik

Abbildung 29: Strukturgleichungsmodell Logistik (n = 393)

Quelle: eigene Darstellung

Das Modell stellt zunächst genau die in den vorherigen Analysen beobachteten Effekte dar. Die Digitalisierung und die Technikaffinität gehen mit umfangreichen Veränderungen der Arbeitsbedingungen und Technikbewertungen einher. Die Merkmale der Aufgabe (rot), die soziale Unterstützung (gelb) und die Bewertung der Technik (blau) sind wiederum für die Ausprägungen der Be- und Entlastungen humaner Ressourcen verantwortlich, welche letztlich positiv oder negativ auf die Arbeitsfähigkeit (psychische und physische Balance) der Beschäftigten wirken.

Hinsichtlich der humanen Ressourcen können die unterschiedlichen Relevanzen der Arbeitsbedingungen nun ideal veranschaulicht werden: Die Einstellung zur eigenen Arbeit, also die intrinsische Motivation und Arbeitszufriedenheit, wird sowohl von der Bewertung der Aufgabe (rot), der sozialen Unterstützung (gelb) als auch von Teilen der Technikbewertung (blau) beeinflusst. Hier ergänzen sich die Faktoren der Tätigkeits- und der Technikbewertung. Für die Ausprägung der Kompetenzanforderungen sind in erster Linie die Aufgabenmerkmale von Bedeutung. Die Ausprägung des erlebten Technikstress ist vorrangig von der Bewertung der Technik abhängig. Zudem verbleiben für die Kompetenzanforderungen und den Technikstress direkte Effekte der Digitalisierung.

Damit wird deutlich, dass die Bewertung von Nützlichkeit (PU), Bedienbarkeit (PEoU), Verlässlichkeit und Datenschutzbedenken bisherige Modelle in ihrer Vorhersagekraft ergänzen oder bisher als relevant erachtete Faktoren in ihrer Bedeutung sogar übertreffen. Die aufgeklärte Varianz innerhalb der Be- und Entlastungsfaktoren liegt je nach Faktor zwischen knapp 30% und über 50%, was auf große Effekte hindeutet.

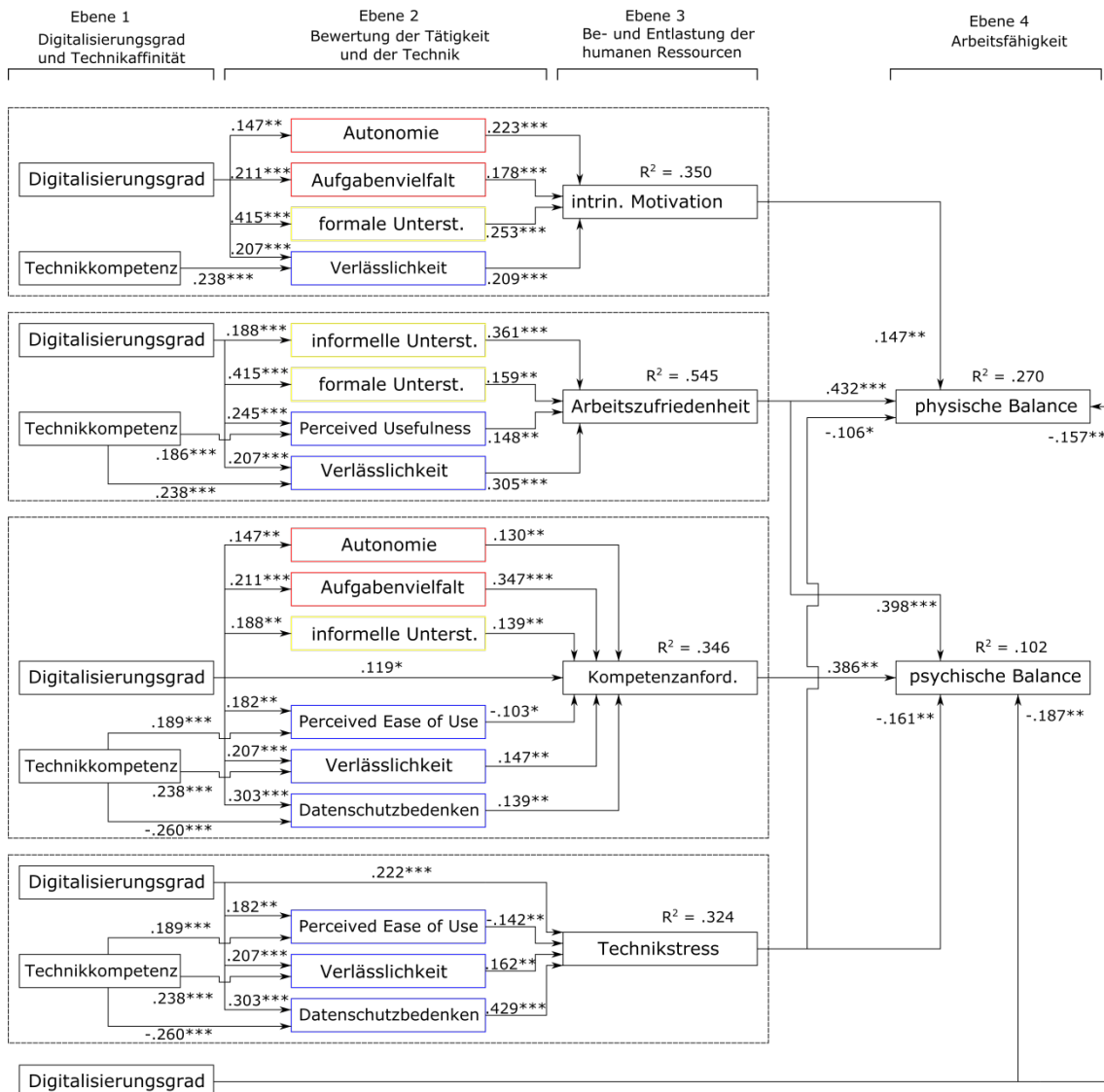
Die standardisierten Beta-Koeffizienten sind mit denen aus den separaten Analysen nahezu identisch. Jedoch lassen sich zwei kleinere Abweichungen bzw. zusätzliche Effekte beobachten:

Erstens, wie in einigen Studien angedeutet, wirkt auch hier die Bedienbarkeit der Technik (PEoU) positiv auf die Nützlichkeitsbewertung der Technik (PU). Daher fällt der direkte Effekt der Digitalisierung auf PU geringer aus. Demnach wird die digitale Technik in der Logistik auch deswegen als nützlicher bewertet, weil sie einfacher zu bedienen ist. Ebenso entfällt der direkte Effekt der Technikbegeisterung auf PU. Stattdessen wirkt diese ausschließlich indirekt über die positivere Bewertung der Bedienbarkeit. Dies verdeutlicht nochmals, dass PEoU für Beschäftigte in der Logistik wichtiger ist als PU.

Zweitens kann noch ein weiterer direkter Effekt der Technikbegeisterung beobachtet werden. Die Arbeitsfähigkeit ist stärker ausgeprägt, wenn Beschäftigte mehr Begeiste-

rung für Technik aufweisen. Personen mit mehr Technikaffinität profitieren stärker von der Digitalisierung und können sich einfacher an Veränderungen anpassen.

Das Strukturgleichungsmodell für den Bereich IT folgt in der Darstellung derselben Logik wie das vorherige Modell (siehe Abb. 30).



Model Fit: $\chi^2 = 118,333$; $df = 49$; $\chi^2/df = 2,41$; CFI = 0,963; TLI = 0,911; RMSEA = 0,066; SRMR = 0,078
dargestellt sind standardisierte Pfadkoeffizienten
*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001
rot = Bewertung der Aufgabe; gelb = Bewertung der sozialen Unterstützung; blau = Bewertung der Technik

Abbildung 30: Strukturgleichungsmodell IT (n = 329)

Quelle: eigene Darstellung

Auch hier gilt, dass das Modell genau die in den vorherigen Analysen beobachteten Effekte abbildet. Hinsichtlich der humanen Ressourcen können die unterschiedlichen Relevanzen der Arbeitsbedingungen wiederum ideal veranschaulicht werden, sodass die Bedeutung der Technikbewertung (blau) gegenüber etablierten Faktoren (rot und gelb) wiederholt deutlich wird. Insbesondere die Kompetenzanforderungen werden gegenüber dem vorherigen Beispiel nochmals vielseitiger von der Bewertung der Technik beeinflusst. Für die Ausprägung des erlebten Technikstresses verlieren sogar alle weiteren Faktoren an Bedeutung. Damit bestätigt sich die Bedeutung der Bewertung von Nützlichkeit (PU), Bedienbarkeit (PEoU), Verlässlichkeit und Datenschutzbedenken für die Ausprägung empfundener Be- und Entlastungen..

Die aufgeklärte Varianz innerhalb der Be- und Entlastungsfaktoren liegt je nach Faktor zwischen 32% und 55%, was wiederholt auf große Effekte hindeutet. Die standardisierten Beta-Koeffizienten sind mit denen aus den separaten Analysen nahezu identisch. Entgegen dem vorherigen Beispiel kann im Bereich IT kein direkter Effekt von PEoU auf PU beobachtet werden.

Jedoch zeigt sich auch hier eine Abweichung gegenüber den separaten linearen Regressionen. Bisher konnte bereits beobachtet werden, dass die Technikkompetenz im Bereich IT von größerer Bedeutung ist als im Bereich Logistik. Die Technikbegeisterung verliert gegenüber der Technikkompetenz im Strukturgleichungsmodell nun gänzlich an Bedeutung. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass von der Technikbegeisterung zwar positive Effekte auf die Bewertung der Technik ausgehen, diese Effekte schlagen sich aber nicht in der Ausprägung der Be- und Entlastungen nieder bzw. der Arbeitsfähigkeit nieder.

Anhand der simultanen Prüfung der direkten Effekte im Strukturgleichungsmodell lassen sich nun die indirekten Effekte berechnen. Der indirekte Effekt von einer unabhängigen Variable X über eine Mediatorvariable M auf eine abhängige Variable Y berechnet sich über den Effekt von X auf M multipliziert mit dem Effekt von M auf Y. In der nachfolgenden Tabelle (siehe Tab. 24) sind die verbleibenden direkten Effekte, die Summe der berechneten indirekten Effekte sowie die Gesamteffekte der Digitalisierung aufgelistet. Bei den indirekten Effekten handelt es sich insofern um einfache Summen, als negative und positive Effekte mit Vorzeichen aufsummiert wurden.

Tabelle 24: Direkte, indirekte und Gesamteffekte der Digitalisierung

Einfluss der Digitalisierung auf...	Direkter Effekt		Summe der indirekten Effekte		Gesamteffekt	
	Logistik	IT	Logistik	IT	Logistik	IT
intrin. Motivation	0	0	0,148***	0,219***	0,148***	0,219***
Arbeitszufriedenheit	0	0	0,193***	0,233***	0,193***	0,233***
Kompetenzanforderungen	0,297***	0,119*	0,124***	0,172***	0,421***	0,291***
Technikstress	0,266***	0,222***	0,073***	0,138***	0,339***	0,360***
psych. Balance	0	-0,187**	-0,011	0,147***	-0,011	-0,040
phys. Balance	0	-0,157**	0,078***	0,095**	0,078***	-0,062
Logistik: n = 393; IT: n = 329 *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001						

Die intrinsische Motivation wird über die Digitalisierung und die damit einhergehenden Veränderungen der Arbeitsbedingungen gesteigert. Die Beschäftigten verfügen im Zuge der Digitalisierung über vielfältigere Aufgaben, im Bereich IT auch über mehr Autonomie, sie erfahren soziale Unterstützung und werden mit verlässlicherer Technik konfrontiert. Die Freude an der eigenen Arbeit wird so im Zuge der Digitalisierung erhöht. Demotivation durch technische Fehler wird reduziert. Dies zeigt sich im Bereich IT ($\beta = 0,219$) nochmals deutlicher als in der Logistik ($\beta = 0,148$).

Ähnliches gilt für die Arbeitszufriedenheit. Die Formen sozialer Unterstützung, die im Zuge der Digitalisierung erfahren werden, tragen in beiden Stichproben zur Steigerung der Arbeitszufriedenheit bei. Im Bereich Logistik sind für die Beschäftigten zudem die Bedienbarkeit der Technik sowie die Aufgabenvielfalt für die Zufriedenheit mit der eigenen Arbeit bedeutsam. Im Bereich IT haben die Beschäftigten hier andere Ansprüche. Die Merkmale der Aufgabe sind gänzlich unbedeutend. Stattdessen legen die Beschäftigten Wert auf nützliche und verlässliche Technik. Die Zufriedenheit mit der eigenen Arbeit nimmt also ebenso im Zuge der Digitalisierung zu. Auch hier ist der Effekt im Bereich IT ($\beta = 0,233$) stärker als in der Logistik ($\beta = 0,193$), der Unterschied fällt jedoch gering aus.

Die Kompetenzanforderungen werden in beiden Tätigkeitsfeldern nochmals stärker durch die Digitalisierung erhöht. Die Gesamteffekte verteilen sich dabei jedoch auf verbleibende direkte Effekte und indirekte Effekte. Demnach zeigt sich hier eine partielle Mediation. Die Digitalisierung verändert die Arbeitsbedingungen, was mit erhöhten Kompetenzanforderungen einhergeht. Reduzierende Effekte durch eine einfache

Bedienbarkeit verringern im Bereich IT die Summe der indirekten Effekte, dennoch ergibt sich insgesamt eine Steigerung der Kompetenzanforderungen. Auch hier fällt der indirekte Effekt der Digitalisierung im Bereich IT ($\beta = 0,172$) größer aus als im Bereich Logistik ($\beta = 0,124$). Demgegenüber ist der direkte Effekt im Bereich Logistik (0,297) wesentlich stärker ausgeprägt als im Bereich IT ($\beta = 0,119$). Der Gesamteffekt ist in der Logistik ($\beta = 0,421$) damit größer als im Bereich IT ($\beta = 0,291$).

Obwohl durch die Digitalisierung im Bereich IT stärkere Veränderungen der hier betrachteten Arbeitsbedingungen beobachtet werden können, empfinden Beschäftigte der Logistik durch die Digitalisierung einen stärkeren Anstieg der Kompetenzanforderungen. Dies könnte ein Hinweis auf die stärkere Anpassungs- und Bewältigungsfähigkeit der Beschäftigten im Bereich IT sein. Sie verfügen bereits über höhere Qualifikationen, Kompetenzen und Erfahrungen im Umgang mit digitaler Technik, sodass sie weitere Digitalisierungsprozesse besser bewältigen können.

Der erlebte Technikstress wird in beiden Tätigkeitsfeldern ebenfalls erheblich durch die Digitalisierung gesteigert. Die Gesamteffekte verteilen sich wiederum auf verbleibende direkte Effekte und indirekte Effekte. Demnach zeigt sich auch hier eine partielle Mediation. Die Digitalisierung verändert also die Arbeitsbedingungen, was mit erhöhtem Technikstress einhergeht. Reduzierende Effekte durch eine einfache Bedienbarkeit oder informelle Unterstützung reduzieren dabei die Summe der indirekten Effekte, dennoch ergibt sich insgesamt eine Steigerung des Technikstress. Auch hier fällt der indirekte Effekt im Bereich IT ($\beta = 0,138$) größer aus als im Bereich Logistik ($\beta = 0,073$). Demgegenüber ist der direkte Effekt im Bereich Logistik (0,266) an dieser Stelle nur leicht stärker ausgeprägt als im Bereich IT ($\beta = 0,222$). Der Gesamteffekt ist daher im Bereich IT ($\beta = 0,360$) größer als in der Logistik ($\beta = 0,339$). Die Unterschiede fallen damit geringer aus als bezüglich der Kompetenzanforderungen.

Auch für den erlebten Technikstress ist folglich zu erkennen, dass die Veränderungen durch die Digitalisierung insgesamt eine stärkere Ausprägung zur Folge haben. Die Veränderungen sind im Bereich IT stärker als in der Logistik. Für beide Stichproben zeigt sich jedoch, dass die direkten Effekte überwiegen, die digitale Technik also selbst für mehr Technikstress verantwortlich ist. An dieser Stelle kann vermutet werden, dass digitale Technik dann eingesetzt wird, wenn mehr Aufgaben in kürzerer Zeit zu erledigen sind. Digitalisierungsprozesse folgen demnach einem einfachen Rationalisierungsgedanken. Denkbar ist auch, dass an dieser Stelle nicht alle relevanten Mediatoren berücksichtigt wurden. Dann würden durch die Digitalisierung weitere Arbeitsbedingungen verändert, was sich in zunehmendem Technikstress niederschlägt.

Insgesamt belegen die Analysen, dass die Digitalisierung über die Veränderung der Tätigkeit und die veränderte Bewertung der Technik am Arbeitsplatz die humanen Ressourcen beeinflusst. Dies gilt für alle betrachteten Be- und Entlastungen. Die Hypothese 8 ist damit bestätigt. Für die Einstellung zur eigenen Arbeit (intrinsische Motivation, Arbeitszufriedenheit) liegen in beiden Stichproben vollständige Mediationen vor. Für die Kompetenzanforderungen und den erlebten Technikstress verbleiben direkte Effekte, sodass hier von einer partiellen Mediation auszugehen ist.

H-8: (Mediation) Die Digitalisierung verändert über den Einfluss auf die Bewertung der Tätigkeit und die Bewertung der Technik am Arbeitsplatz die humanen Ressourcen.

Die Digitalisierung geht insgesamt deutlich mit einer Veränderung von Be- und Entlastungen einher. Jedoch schlagen sich diese kaum in der Veränderung der Arbeitsfähigkeit nieder. Die Gesamteffekte liegen um den Wert Null und sind nicht signifikant. Eine Ausnahme stellt die physische Balance im Bereich Logistik dar. Die Digitalisierung beeinflusst demnach zwar die humanen Ressourcen, diese Veränderung schlägt sich aber nicht in der Arbeitsfähigkeit nieder. Dies ist auf die entgegengesetzten Wirkungsrichtungen der Be- und Entlastungen zurückzuführen. Die Digitalisierung wirkt sich folglich sowohl positiv als auch negativ auf die humanen Ressourcen aus, sodass deren Gesamteffekt auf die Arbeitsfähigkeit nahezu neutral ist.

Im Bereich Logistik verbessert sich im Zuge der Digitalisierung die Einstellung zur eigenen Arbeit. Die damit einhergehenden positiven Effekte auf die psychische Balance werden jedoch durch die ebenso von der Digitalisierung geförderten Kompetenzanforderungen und den erlebten Technikstress reduziert bzw. ausgeglichen. Die physische Balance wird hingegen leicht gesteigert (0,078). Ursächlich hierfür ist unter anderem, dass in der Logistik oftmals noch körperliche Tätigkeiten anzutreffen sind, die im Zuge der Digitalisierung automatisiert werden. Beschäftigte in digitalisierten Arbeitsumgebungen müssen somit weniger körperliche Arbeiten ausüben oder werden zumindest stärker dabei unterstützt.

Im Bereich IT steigt die physische Balance durch die Einstellung zur eigenen Arbeit, jedoch reduzieren fast im gleichen Umfang die Digitalisierung selbst und der damit einhergehende Technikstress diesen Aspekt der Arbeitsfähigkeit. Die psychische Balance wird hingegen durch die Arbeitszufriedenheit und die erhöhten Kompetenzanforderungen gesteigert, während die Digitalisierung und der erlebte Technikstress dies wiederum reduzieren und ausgleichen.

Abschließend können damit Effekte der Digitalisierung über die Veränderung der Be- und Entlastungen auf die Arbeitsfähigkeit beobachtet werden. Eine Veränderung der Arbeitsfähigkeit ist jedoch nicht oder nur in einem geringen Umfang beobachtbar. Die Hypothese 9 ist damit abzulehnen.

H-9: (Mediation) Die Digitalisierung verändert über den Einfluss auf die humanen Ressourcen die Arbeitsfähigkeit.

Die Mediationsanalysen zeigen insgesamt drei Dinge sehr deutlich: Erstens können direkte und indirekte Effekte der Digitalisierung über die Arbeitsbedingungen auf die Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen eindeutig beobachtet werden. Die Digitalisierung erhöht die Einstellung zur eigenen Arbeit, geht mit höheren Kompetenzanforderungen einher und steigert den erlebten Technikstress.

Zweitens verlaufen die indirekten Effekte je nach betrachteter humaner Ressource unterschiedlich. Für die intrinsische Motivation und die Arbeitszufriedenheit sind etablierte Faktoren von größerer Bedeutung als die Bewertung der Technik. Die Bewertung der Technik stellt jedoch eine sinnvolle Ergänzung dar, die zu einer zusätzlichen Varianzaufklärung beiträgt. Für die Kompetenzanforderungen sind die etablierten Faktoren der Arbeitsbedingungen und die Bewertung der Technik gleichbedeutend. Für den erlebten Technikstress ist die Bewertung der Technik sogar am bedeutendsten. Die Bedeutung der Technikbewertung nimmt im Bereich IT gegenüber dem Bereich Logistik nochmals zu, was möglicherweise auch auf die stärkere Ausprägung der Digitalisierung im Bereich IT zurückzuführen ist. Es lässt sich damit vermuten, dass die Bewertung der Technik bei weiteren Digitalisierungsprozessen an Bedeutung gewinnen wird.

Drittens wird die Arbeitsfähigkeit nicht oder kaum durch die Digitalisierung verändert. Positive Effekte in der Steigerung der intrinsischen Motivation und der Arbeitszufriedenheit stehen einer Reduzierung der Arbeitsfähigkeit durch erhöhten Technikstress gegenüber. Die Kompetenzanforderungen können zudem sowohl positive als auch negative Effekte verursachen und so ebenfalls zu einer nahezu neutralen Wirkung der Digitalisierung auf die Arbeitsfähigkeit beitragen. Dies lässt den Schluss zu, dass die Digitalisierung zwar für Beschäftigte mit erheblichen Veränderungen von Arbeitsbedingungen sowie Be- und Entlastungen einhergeht, die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten jedoch nicht gefährdet ist und die Beschäftigten unabhängig vom Tätigkeitsfeld in der Lage sind, die Veränderungen im Zuge der Digitalisierung zu bewältigen. Voraussetzungen hierfür sind allerdings eine entsprechende Gestaltung der Aufgaben, Formen der sozialen Unterstützung sowie eine adäquate Gestaltung der Technik.

6.5 Wirkung der Digitalisierung in Logistik und IT – Fazit

Die quantitative Analyse der Tätigkeiten in Logistik und IT hat deutliche Veränderungen aufgezeigt, die mit der Digitalisierung einhergehen. Der Stand der Digitalisierung und deren Folgen für das soziotechnische System wurden vergleichend zwischen den Bereichen IT und Logistik detailliert untersucht. Dabei wurde deutlich, dass Tätigkeiten im Bereich IT deutlich stärker digitalisiert sind als Tätigkeiten in der Logistik.

Der beobachtete Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass das Ausmaß der Arbeit mit elektronischer Kommunikation, Steuerungssoftware und computergesteuerten Maschinen und Robotern im Bereich IT größer ist als im Bereich Logistik. Bezüglich des Einsatzes elektronischer Assistenzsysteme besteht hingegen praktisch kein Unterschied. Diese Ergebnisse decken sich mit den vorherigen Erkenntnissen der qualitativen Exploration. Demnach ist die Logistikbranche eher durchschnittlich stark digitalisiert, während Tätigkeiten im Bereich IT deutlich nach oben hin davon abweichen. Es zeigt sich, dass Beschäftigte im Bereich IT deutlich stärker mit digitaler Technik konfrontiert werden als Beschäftigte in der Logistik. Die deskriptive Analyse und die Analyse der Wirkungsbeziehungen haben dabei deutlich aufgezeigt, dass die Ausprägung der Arbeitsbedingungen sowie der daraus folgenden Be- und Entlastungen erheblich auf diesen Digitalisierungsgrad zurückzuführen ist (siehe Tab. 25, S. 268).

Ebene 1 → Ebene 2: Insgesamt zeigt sich, dass die Bewertung der Tätigkeit in der IT positiver ausfällt als in der Logistik. Die Arbeit im Bereich IT gewährt also mehr Handlungsspielräume, bringt vielfältigere Aufgaben mit sich und die Beschäftigten erfahren mehr soziale Unterstützung. Diese Unterschiede können deutlich auf den unterschiedlichen Digitalisierungsgrad zurückgeführt werden. Vereinzelt sind die Effekte im Bereich IT stärker, was darauf hindeutet, dass die Digitalisierung dort stärker ausgeprägt ist und mit umfassenderen Veränderungen einhergeht.

Im Durchschnitt wird die digitale Technik am Arbeitsplatz sowohl im Bereich Logistik als auch im Bereich IT positiv bewertet. Beschäftigte im Bereich IT bewerten die digitale Technik am Arbeitsplatz nochmals besser als Beschäftigte in der Logistik. Die Ausprägung der Technikbewertung ist dabei sowohl vom Digitalisierungsgrad als auch von der individuellen Technikaffinität abhängig. Mit steigendem Digitalisierungsgrad steigen tätigkeitsübergreifend die Bewertung der Nützlichkeit, Bedienbarkeit und Verlässlichkeit, aber ebenso die Datenschutzbedenken.

Die Technikaffinität ist bei Beschäftigten im Bereich IT leicht höher ausgeprägt als bei Beschäftigten in der Logistik. Wie zu erwarten war, wird mit steigender Technikbegeisterung tätigkeitsübergreifend die Technik als nützlicher, einfacher zu bedienen und

verlässlicher bewertet. Im Bereich IT ist die Technikkompetenz jedoch bedeutsamer. Daran anknüpfend werden die Datenschutzbedenken im Bereich IT durch eine gesteigerte Technikkompetenz reduziert.

Ebene 2 → Ebene 3: Die Be- und Entlastungen sind in beiden Tätigkeitsfeldern ebenfalls unterschiedlich ausgeprägt. Dabei sind die Ausprägungen der Be- und Entlastungen vom Digitalisierungsgrad sowie der Bewertung der Tätigkeit und der Technik abhängig, aber unterschiedlich auf die im Zuge der Digitalisierung veränderten Arbeitsbedingungen zurückzuführen.

Die intrinsische Motivation wird bei einer verbesserten Bewertung der Aufgabenvielfalt und Autonomie gesteigert. In der Logistik steigert die informelle Unterstützung zudem die intrinsische Motivation, während im Bereich IT die formale Unterstützung von Bedeutung ist. Je verlässlicher die Technik am Arbeitsplatz ist, desto motivierter sind die Beschäftigten. Dies lässt sich in beiden Tätigkeitsfeldern beobachten.

In der Logistik steigert die Aufgabenvielfalt zudem die Arbeitszufriedenheit. Diese wird in beiden Tätigkeitsfeldern nochmals stärker von der formalen und informellen Unterstützung positiv beeinflusst. Die Bewertung der Aufgabe verliert zudem weiter an Bedeutung, wenn die Technikbewertung berücksichtigt wird. Mit Ausnahme der Datenschutzbedenken, führt eine positivere Bewertung der Technik zu einer größeren Arbeitszufriedenheit. Je nach Tätigkeitsfeld sind andere Merkmale der Technik bedeutsam, was auf unterschiedliche Ansprüche der Beschäftigten hindeutet.

Die Kompetenzanforderungen und der erlebte Technikstress sind nochmals differenzierter zu beschreiben als die Einstellung zur eigenen Arbeit. Die Kompetenzanforderungen steigen erheblich mit mehr Autonomie und Aufgabenvielfalt am Arbeitsplatz. Dies gilt für beide Tätigkeitsfelder. Entgegen den Annahmen sind für die Kompetenzanforderungen keine reduzierenden Effekte der sozialen Unterstützung beobachtbar. Die informelle Unterstützung geht im Bereich IT sogar mit gesteigerten Kompetenzanforderungen einher. Bezüglich der Bewertung der Technik zeigen sich die erwarteten reduzierenden Effekte ausschließlich für die Bedienbarkeit und dies zudem nur für den Bereich IT. Wenn Technik einfacher zu bedienen ist, reduziert dies einen Teil der Komplexität und Unwägbarkeiten am Arbeitsplatz. Die Datenschutzbedenken führen im Bereich IT zu der erwarteten Steigerung der Kompetenzanforderungen.

Die in vorherigen Studien postulierte Reduzierung des erlebten Stresses bzw. die Steigerung des Wohlbefindens durch eine adäquate Arbeitsgestaltung konnten in der vorliegenden Studie nur teilweise beobachtet werden. Teilweise zeigen sich stattdessen steigernde Effekte. Für den Bereich IT ist zwar ein negativer Effekt festzustellen,

dieser verschwindet jedoch bei Aufnahme der Technikbewertung. Lediglich in der Logistik zeigt sich konsistent, dass informelle Unterstützung dazu beitragen kann, den erlebten Technikstress zu reduzieren. Die Bedienbarkeit der Technik reduziert wie erwartet den Technikstress. Einfach zu bedienende Technik erleichtert demnach die Bewältigung von Aufgaben. Die Nützlichkeit und Verlässlichkeit der Technik ist hingegen immer dann stark ausgeprägt, wenn die Technik es erlaubt bzw. erfordert, größere Arbeitsmengen in kürzerer Zeit zu bewältigen, sodass Technikstress entstehen kann. Wie erwartet steigt der Technikstress zudem durch zunehmende Überwachung deutlich an. Dieser Effekt lässt sich in beiden Tätigkeitsbereichen erkennen.

Ebene 3 → Ebene 4: Darüber hinaus zeigt sich, dass im Durchschnitt sowohl in der Logistik als auch in der IT-Beschäftigte ihre Arbeit derzeit gut bis sehr gut bewältigen können. Die Unterschiede im Digitalisierungsgrad, die unterschiedliche Bewertung der Tätigkeit und der Technik sowie der Be- und Entlastungen in beiden Tätigkeitsfeldern spiegeln sich in erster Linie in der psychischen Balance wider.

Die psychische Balance und die physische Balance werden in beiden Tätigkeitsfeldern durch die intrinsische Motivation und die Arbeitszufriedenheit gestärkt. Technikstress reduziert tätigkeitsübergreifend die Arbeitsfähigkeit. In Logistik und IT sind die Beschäftigten durch Technik belastet, was sich negativ auf die psychische und physische Bewältigungsfähigkeit auswirkt. Die Kompetenzanforderungen stehen tätigkeitsübergreifend lediglich mit der psychischen Balance in Verbindung. Zudem zeigen sich entgegengesetzte Effekte. In der Logistik ist eine Reduzierung, im Bereich IT eine Steigerung der psychischen Balance beobachtbar.

Ebene 1 → Ebene 3/4: Insgesamt ist zu konstatieren, dass die Digitalisierung mit veränderten Bewertungen der Tätigkeit und der Technik einhergeht, sodass die Einstellung zur eigenen Arbeit, die intrinsische Motivation, die Kompetenzanforderungen und der erlebte Technikstress insgesamt gesteigert werden. Für die Einstellung zur eigenen Arbeit (intrinsische Motivation, Arbeitszufriedenheit) liegen in beiden Stichproben vollständige Mediationen vor. Der steigernde Effekt der Digitalisierung ist damit vollständig auf die Veränderung der Arbeitsbedingungen zurückzuführen. Für die Kompetenzanforderungen und den erlebten Technikstress verbleiben direkte Effekte, sodass hier von einer partiellen Mediation auszugehen ist.

Darüber hinaus können tätigkeitsübergreifend Effekte der Digitalisierung über die Veränderung der Be- und Entlastungen auf die Arbeitsfähigkeit beobachtet werden. Eine Veränderung der Arbeitsfähigkeit ist jedoch nicht oder nur in geringem Umfang beobachtbar, da die Effekte entgegengesetzt wirken und sich gegenseitig ausgleichen.

Tabelle 25: Übersicht Hypothesenprüfung

Nr.	Hypothese	Ergebnis
Digitalisierungsgrad (Ebene 1) → Bewertung der Tätigkeit (Ebene 2)		
H-1a:	Je stärker die Digitalisierung ausgeprägt ist, desto positiver wird die eigene Tätigkeit hinsichtlich <i>Aufgabenvielfalt, Autonomie</i> sowie <i>formaler</i> und <i>informeller Unterstützung</i> bewertet.	bestätigt
H-1b:	Je stärker die Digitalisierung ausgeprägt ist, desto positiver wird die Technik am Arbeitsplatz hinsichtlich <i>Nützlichkeit, Bedienbarkeit</i> und <i>Verlässlichkeit</i> bewertet. Gleichzeitig entstehen jedoch höhere <i>Datenschutzbedenken</i> .	bestätigt
Technikaffinität (Ebene 1) → Bewertung der Technik (Ebene 2)		
H-2:	Beschäftigte mit höherer Technikaffinität in Form von <i>Technikbegeisterung</i> und <i>Technikkompetenz</i> bewerten die Technik an ihrem Arbeitsplatz als <i>nützlicher, leichter zu bedienen, verlässlicher</i> und haben weniger <i>Datenschutzbedenken</i> .	teilweise bestätigt
Arbeitsbedingungen (Ebene 2) → Be-/Entlastungen (Ebene 3)		
H-3a:	Je positiver die Merkmale der Tätigkeit in Form der <i>Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen</i> und <i>informellen Unterstützung</i> bewertet werden, desto stärker ist die intrinsische Motivation ausgeprägt.	bestätigt
H-3b:	Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Nützlichkeit (PU), Bedienbarkeit (PEoU), Verlässlichkeit</i> und reduzierter <i>Datenschutzbedenken</i> ausgeprägt ist, desto stärker ist die intrinsische Motivation ausgeprägt.	teilweise bestätigt
H-4a:	Je positiver die Merkmale der Tätigkeit in Form der <i>Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen</i> und <i>informellen Unterstützung</i> bewertet werden, desto stärker ist die Arbeitszufriedenheit ausgeprägt.	teilweise bestätigt
H-4b:	Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Nützlichkeit (PU), Bedienbarkeit (PEoU), Verlässlichkeit</i> und reduzierter <i>Datenschutzbedenken</i> ausgeprägt ist, desto stärker ist die Arbeitszufriedenheit ausgeprägt.	bestätigt
H-5a:	Je positiver die Aufgabenmerkmale in Form der <i>Aufgabenvielfalt</i> und <i>Autonomie</i> bewertet werden, desto stärker sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.	bestätigt
H-5b:	Je positiver die soziale Unterstützung in Form der <i>informellen Unterstützung</i> und <i>formalen Unterstützung</i> bewertet wird, desto geringer sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.	abgelehnt
H-5c:	Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Nützlichkeit (PU), Bedienbarkeit (PEoU), Verlässlichkeit</i> ausgeprägt ist, desto geringer sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.	teilweise bestätigt
H-5d:	Je negativer die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Datenschutzbedenken</i> ausgeprägt ist, desto größer sind die Kompetenzanforderungen ausgeprägt.	bestätigt
H-6a:	Je positiver die Merkmale der Tätigkeit in Form der <i>Autonomie, Aufgabenvielfalt, formalen</i> und <i>informellen Unterstützung</i> bewertet werden, desto geringer ist der Technikstress .	teilweise bestätigt
H-6b:	Je positiver die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Nützlichkeit (PU), Bedienbarkeit (PEoU), Verlässlichkeit</i> ausgeprägt ist, desto geringer ist der Technikstress .	teilweise bestätigt
H-6c:	Je negativer die Bewertung der Technik in Form gesteigerter <i>Datenschutzbedenken</i> ausgeprägt ist, desto größer ist der Technikstress ausgeprägt.	bestätigt
Be-/Entlastungen (Ebene 3) → Arbeitsfähigkeit (Ebene 4)		
H-7a:	Die Entlastungen der humanen Ressourcen (<i>Arbeitszufriedenheit, intrin. Motivation</i>) wirken sich positiv auf die Arbeitsfähigkeit (<i>psychische</i> und <i>physische Balance</i>) aus.	bestätigt
H-7b:	Die Belastungen der humanen Ressourcen (<i>Kompetenzanforderungen, Technikstress</i>) wirken sich negativ auf die Arbeitsfähigkeit (<i>psychische</i> und <i>physische Balance</i>) aus.	teilweise bestätigt
Digitalisierungsgrad (Ebene 1) → Be-/Entlastungen (Ebene 3)		
H-8:	(Mediation) Die Digitalisierung verändert über den Einfluss auf die Bewertung der Tätigkeit und die Bewertung der Technik am Arbeitsplatz die humanen Ressourcen .	bestätigt
Digitalisierungsgrad (Ebene 1) → Arbeitsfähigkeit (Ebene 4)		
H-9:	(Mediation) Die Digitalisierung verändert über den Einfluss auf die humanen Ressourcen die Arbeitsfähigkeit .	abgelehnt

7 Diskussion der Erkenntnisse

Nachstehend werden die gewonnenen Erkenntnisse vor dem Hintergrund der zugrunde liegenden theoretischen Konzepte und dem bisherigen Forschungsstand reflektiert. Dies erfolgt entlang der forschungsleitenden Fragen (siehe Kapitel 2) und mit dem aufgestellten Forschungs- bzw. Hypothesenmodell. Insbesondere werden die statistischen Ergebnisse mit den Ergebnissen bisheriger Studien abgeglichen. Dabei wird deutlich, welche bisherigen Ergebnisse (siehe Kapitel 3) repliziert werden konnten, welche Ergebnisse von bisherigen Studien abweichen und an welchen Stellen zusätzliche Erkenntnisse gewonnen wurden. Anschließend wird die Bedeutung dieser Ergebnisse für die arbeits- und techniksoziologische Digitalisierungsforschung diskutiert. Dabei wird hervorgehoben, wie Forschungen zur Arbeitsfähigkeit sowie zu Tätigkeitsmerkmalen auf der einen Seite und Forschungen zur TAM-orientierten Akzeptanzforschung auf der anderen Seite wechselseitig voneinander profitieren können. So wird ersichtlich, an welchen Stellen der bisherige Forschungsstand erweitert wird. Abschließend werden aus diesen Erkenntnissen erste Handlungsempfehlungen zur Bewältigung der digitalen Transformation und deren Herausforderungen angeführt.

7.1 Rückbindung der Ergebnisse an bisherige Studien

Digitale Technologien, die unter anderem auf der Verarbeitung großer Datenmengen und KI basieren, verändern zunehmend die Lebens- und Arbeitswelt. Aus der Diskussion um die vierte industrielle Revolution und eine damit einhergehende zweite Digitalisierungswelle haben sich intelligente Maschinen und Agenten, intelligente Automatisierung sowie intelligente Assistenz einzelner Bediener als zentrale Kategorien von Technologien herauskristallisiert. Solche zunehmend autonome Technik wirft Fragen nach der Rolle des Menschen am Arbeitsplatz und dem Verhältnis zwischen Mensch und Maschine auf. Mensch und Technik wirken zunehmend zusammen, um gemeinsam Aufgaben zu bewältigen, etwa wenn der Mensch die Technik anleitet oder die Technik den Menschen durch Informationsverarbeitung, Prognosen oder konkrete Handlungen unterstützt respektive von Teilaufgaben entlastet.

Für Beschäftigte geht die *digitale Transformation* mit neuen Arbeitsbedingungen einher. Die Befragungen auf Mikroeben (siehe Abschnitt 2.2.3) verdeutlichen, dass erste Konsequenzen der digitalen Transformation bereits sichtbar werden. Die Ergebnisse sind indes nicht eindeutig, da oftmals nur Erwartungen abgefragt werden. Unklar ist darüber hinaus, inwieweit wahrgenommene Veränderungen auf digitale Technik zurückzuführen sind. Häufig werden die Merkmale der Digitalisierung nicht ausreichend oder nur deskriptiv mit den Arbeitsbedingungen in Verbindung gebracht. Nur in we-

nigen Studien wurde hier ein kausalanalytischer Ansatz verfolgt, indem Wirkungsbeziehungen zwischen Digitalisierungsgrad und möglichen Veränderungen untersucht wurden. Studien, die einen Digitalisierungsgrad trennscharf erheben und diesen mit konkreten Ausprägungen von Arbeitsbedingungen und darüber hinaus gehenden Konsequenzen in Verbindung stellen, existieren bisher kaum. In der aktuellen Literatur wurde daher festgestellt, dass die Wahrnehmung von Digitalisierungsprozessen, das damit einhergehende Erleben am Arbeitsplatz und die in diesem Kontext entstehenden Dynamiken von Belastungen und Ressourcen bisher unzureichend untersucht sind (vgl. Hardering, 2021, S. 30). Um diese Lücke zu schließen, wurden die ersten zwei forschungsleitenden Fragen untersucht:

FF1: Welche veränderten Arbeitsbedingungen gehen mit der Digitalisierung am Arbeitsplatz aus Sicht der Beschäftigten einher?

FF2: Welche Konsequenzen für die Einstellung zur eigenen Arbeit, die Kompetenzanforderungen, die Gesundheit und die daraus folgende Arbeitsfähigkeit gehen mit der Digitalisierung und den daraus folgenden veränderten Arbeitsbedingungen einher?

7.1.1 *Ausmaß der Digitalisierung in Logistik und IT*

Um diese Fragen zu beantworten, wurde zunächst der aktuelle *Stand der Digitalisierung* untersucht. In bisherigen Studien konnte aufgedeckt werden, dass sich Unternehmen aktuell am Anfang einer zweiten Digitalisierungswelle befinden, sodass Arbeitsplätze je nach Branche bereits unterschiedlich stark digitalisiert sind. Technologien der ersten Digitalisierungswelle (z. B. digitale Kommunikation, Intranet und Internet) sind dabei weitaus häufiger vorzufinden als fortgeschrittene Technologien der zweiten Digitalisierungswelle (z. B. intelligente Software, vernetzte Anlagen und Geräte, Robotik). Aus bisherigen Branchenstudien geht zudem hervor, dass die Logistik- und die IT-Branche interessante Untersuchungsgegenstände darstellen, da die jeweiligen Tätigkeiten unterschiedlich stark digitalisiert sind (siehe Unterkapitel 4.1). Anhand der qualitativen Exploration wurden die Unterschiede beider Tätigkeitsfelder und der unterschiedliche Stellenwert einzelner Technologien deutlich aufgezeigt.

Für die Logistikbranche werden verschiedene digitale Technologien entwickelt und diskutiert. Für die Lagerlogistik zählen dazu intelligente Maschinen wie Transport- und Verloaderoboter, die Teile der Lagerarbeit substituieren sollen. Ebenso gehören dazu Technologien zur intelligenten Steuerung. Durch intelligente Behälter und verschiedene Wearables können Informationen über Lagerbestand und Warenfluss präzise nachverfolgt, vorhergesagt und geplant werden. Als intelligente Assistenzsysteme sollen Wearables auch dazu beitragen, die Arbeit im Lager zu optimieren, indem In-

formationen effektiver bereitgestellt werden. Für die Transportlogistik werden vor allem Fahrerassistenzsysteme bis hin zum autonomen Fahren diskutiert. So soll der Transport über die Straße optimiert werden. Darüber hinaus werden Telematiksysteme und damit verbundene digitale Abbildungen aller relevanten Informationen über den Transport, den Fahrer und das Fahrzeug entwickelt.

Das Ausmaß, in dem solche Technologien eingesetzt werden, ist innerhalb der Logistik sehr unterschiedlich ausgeprägt. Kommissionierer und Lagerarbeiter werden kaum mit digitaler Technik konfrontiert und viele Prozesse sind trotz digitaler Möglichkeiten bisher kaum verändert worden. Für die Zukunft wird aber eine zunehmende Digitalisierung als wahrscheinlich und notwendig betrachtet. Für Disponenten hat sich daher die Arbeit bereits durch die Digitalisierung verändert. Telematiksysteme liefern ein höheres Ausmaß an Informationen, als dies früher der Fall war. Dessen ungeachtet hat die Kommunikation zwischen Disponenten und Berufskraftfahrern stark zugenommen. Für den Berufskraftfahrer sind Assistenzsysteme zur Fahrzeugführung bereits etabliert und teilweise rechtlich vorgeschrieben. Die neuen Formen des Informationsaustauschs erhöhen ferner die Möglichkeiten der Steuerung und Überwachung.

Für IT-bezogene Tätigkeiten konnte entlang des Beispiels ITSM aufgezeigt werden, dass die Beschäftigten bereits mit einer Vielzahl KI-basierter Anwendungen konfrontiert werden. Intelligente Software-Agenten sollen in Form von Chatbots Kundenanfragen automatisiert bearbeiten, um gewonnene Informationen für Mitarbeiter automatisiert bereitzustellen. Intelligente Automatisierung soll selbstständig Zuordnungen vornehmen, Aufgaben zwischen Beschäftigten verteilen und für einfache Probleme selbstständig Lösungen finden. Denkbar ist dabei sowohl der Einsatz in Form einer Vollautomatisierung als auch in Form einer Entscheidungsunterstützung. Beschäftigte im Bereich IT sollen zudem durch Informationssysteme und zunehmend intelligente Assistenzsysteme (AR, VR) unterstützt und gesteuert werden, indem Informationen schneller und individualisiert zugänglich gemacht werden. Ein Großteil der diskutierten Technologien bezieht sich auf die Automatisierung im Software-Bereich. Sie sind weniger direkt mit einem konkreten Nutzer verbunden, als dies für die in der Logistik diskutierten Technologien (z. B. Fahrerassistenzsysteme, Pick-by-X-Systeme) der Fall ist, sondern arbeiten teilweise im Hintergrund oder parallel zu den Beschäftigten.

Während die Interviewpartner aus der Logistik angaben, dass sich viele der diskutierten fortgeschrittenen Systeme höchstens im Testeinsatz befänden, gaben die Interviewpartner aus dem ITSM an, dass bereits viele der diskutierten Automatisierungen regulär eingesetzt würden. Eine Trennung zwischen höher oder niedriger qualifizierten Beschäftigten konnte dabei nicht ausgemacht werden. Das Ausmaß der Digitalisie-

rung ist in der Logistik damit deutlich heterogener ausgeprägt als bei IT-bezogenen Tätigkeiten.

Die Ergebnisse der quantitativen Studie bestätigen die Erkenntnisse der qualitativen Studie. Zunächst wurde ein Digitalisierungsgrad auf der Mikroebene erfasst, der den unter dem Schlagwort ‚digitale Transformation‘ skizzierten technologischen Trends Rechnung trägt und sich dabei klar von den Merkmalen der Arbeit, der Technik und den Konsequenzen der Digitalisierung abgrenzen lässt. Erhoben wurden daher die ‚Formen digitaler Arbeit‘, die aus dem DGB-Index ‚Gute Arbeit‘ entliehen wurden und die diskutierten digitalen Technologien der ersten und zweiten Digitalisierungswelle erfassen.

Wie anhand von Branchenstudien des BMWi (2018) aufgezeigt, liegt der Digitalisierungsgrad im Bereich IT über demjenigen in der Logistik. Dies konnte in der vorliegenden Studie repliziert werden. Die Angaben der hier befragten Beschäftigten decken sich folglich mit den Ergebnissen aus anderen Studien mit Unternehmensvertretern. Die Beschäftigten im Bereich IT berichten, häufiger mit digitalen Technologien zu arbeiten als Beschäftigte in der Logistik. Dies deckt sich zudem mit den Erkenntnissen von Holler (2017). Der beobachtete Unterschied liegt darin begründet, dass das Ausmaß der Arbeit mit elektronischer Kommunikation, Steuerungssoftware sowie computergesteuerten Maschinen und Robotern im Bereich IT größer ist als im Bereich Logistik. Damit wird auch deutlich, dass die Arbeit in der Logistik noch stark von Technologien der ersten Digitalisierungswelle geprägt ist, während in die IT-bezogene Arbeit bereits digitale Technologien der zweiten Welle Einzug halten. Da an dieser Stelle bisherige Ergebnisse bestätigt werden konnten, ist der hier abgefragte Digitalisierungsgrad gut geeignet, um das Ausmaß der Digitalisierung und damit ebenso die mit der Digitalisierung einhergehenden Veränderungen am Arbeitsplatz zu erfassen.

Weshalb der Digitalisierungsgrad derart unterschiedlich ausfällt, lässt sich anhand der qualitativen Ergebnisse wie folgt beantworten. Während die als gering wahrgenommenen Veränderungen in der Logistik auf die als gering wahrgenommenen Potenziale der digitalen Technik zurückzuführen sind, liegt für den Bereich IT nahe, dass dort der Digitalisierungsgrad bereits stark ausgeprägt ist. So demonstrierte das Management in der Logistik Skepsis bezüglich der Anpassungsfähigkeit seiner Mitarbeiter. Diese seien oftmals nicht in der Lage, neuen Anforderungen gerecht zu werden, oder digitaler Technik gegenüber nicht aufgeschlossen genug, um selbige in ihren Arbeitsprozess zu integrieren. Darüber hinaus wird das Potenzial der Technologien aktuell als eher gering bewertet. Zwar finden erste Testversuche statt, die Technik wird jedoch aktuell als zu kostspielig und zu unflexibel betrachtet, sodass sich ihr Einsatz gegenüber

menschlicher (Einfach-)Arbeit nicht lohnt. Geringqualifizierte Arbeiter übernehmen die Aufgaben, für die die Technik aktuell noch zu unflexibel ist. Lediglich für obere Positionen wird angenommen, dass Beschäftigte verstärkt in der Lage sein müssen, die Digitalisierung mitzugestalten und mit digitalen Technologien zu arbeiten. Mittlere Positionen liegen aktuell dazwischen, sodass unklar ist, ob diese zum Gehilfen der Assistenzsysteme abgewertet oder mit der Übernahme weiterer Aufgaben und Optimierungen aufgewertet werden.

Im Fallbeispiel IT waren die Befragten hingegen wesentlich optimistischer bezüglich der Bewältigung zunehmender Digitalisierungstendenzen. Dies ist zwei Aspekten geschuldet: Erstens arbeiten die Beschäftigten bereits mit intelligenten Analyse-Tools, Mustererkennungen und Informationsbereitstellungen sowie einer Vielfalt an Kommunikationstechnologien. Zusätzliche digitale Technik wird daher als unproblematisch bewertet. Zweitens ist dies durch die höhere Qualifizierung in der IKT-Branche gegenüber der Logistikbranche bedingt. Auch wenn unklar bleibt, ob solche Bewertungen der Aneignungsfähigkeit ausschließlich subjektiven Wahrnehmungen des Managements oder tatsächlichen Fähigkeiten der Mitarbeiter entsprechen, wird in jedem Fall in der IT die Digitalisierung weniger als Problem der Technik und der Technikbewältigung gesehen, sondern als soziales oder soziotechnisches Problem, sodass soziale Praktiken und Organisationsformen verändert oder neue Qualifizierungen und Kompetenzen gebildet werden müssen. In beiden Branchen wurde eine erhöhte Digitalisierung aufgrund eines Kosten- bzw. Leistungsdrucks als unumgänglich betrachtet, indes mit unterschiedlichen Konsequenzen.

7.1.2 *Konsequenzen von gesteigerter Autonomie und Aufgabenvielfalt*

Die Veränderungen, die mit der Digitalisierung einhergehen, konnten anschließend mittels linearer Regressionen aufgezeigt werden. Für alle untersuchten Arbeitsbedingungen konnte eine stärkere Ausprägung beobachtet werden, wenn das Ausmaß digitaler Arbeitsformen zunimmt. Die *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit* verbessert sich durchgehend mit steigendem Digitalisierungsgrad.

In bisherigen Studien konnte sowohl eine Reduzierung der Aufgabenvielfalt und Autonomie als auch eine Steigerung dieser *Aufgabenmerkmale* beobachtet werden. Insbesondere qualitative Studien (z. B. Schmid & Auburger, 2020; Niehaus, 2017) kamen hier zu keinen eindeutigen Ergebnissen. Auch deskriptive Studien oder Studien, in denen Erwartungen des Managements abgefragt wurden, haben eher widersprüchliche Ergebnisse hervorgebracht. Die Studie zum „DGB-Index Gute Arbeit“ (Holler, 2017) hatte gezeigt, dass sowohl eine Steigerung als auch eine Reduzierung von Entschei-

dungsspielräumen von Beschäftigten beschrieben wird. Franken, Prädikow und Vandieken (2019) konnten ermitteln, dass Veränderungen der Aufgabe durch die Digitalisierung erwartet werden, jedoch ohne konkrete Ausprägungen zu nennen.

Die hier gewonnenen Ergebnisse lassen jedoch deutlich erkennen, dass digitale Formen der Arbeit übergreifend mit einer gesteigerten Autonomie und Aufgabenvielfalt einhergehen. Die Ergebnisse decken sich mit den Erkenntnissen von Poethke et al. (2019) sowie Venkatesh, Bala und Sykes (2010), die ebenfalls eine gesteigerte Aufgabenvielfalt und höhere Autonomie bei zunehmendem Digitalisierungsgrad beobachtet haben. Dies kann einerseits so gedeutet werden, dass durch digitale Technik mehr Freiräume bei der Aufgabenerfüllung entstehen. Fréour, Pohl und Battistelli (2021) fanden heraus, dass dies auf den neu erworbenen Expertenstatus der Beschäftigten zurückgeführt werden kann. Die Mitarbeiter wurden als Experten betrachtet und genossen zahlreiche Freiheiten bei der Planung und Ausführung ihrer Tätigkeit. Andererseits kann eine Steigerung der Autonomie und Aufgabenvielfalt auch als neue Anforderung betrachtet werden. Beschäftigte müssen in digitalen Arbeitskontexten zunehmend Entscheidungen selbst treffen und eine Vielzahl an unterschiedlichen Aufgaben selbstständig bearbeiten.

Die im Zuge der Digitalisierung gesteigerte Bewertung der Aufgabenmerkmale wirkt sich positiv auf die *Einstellung gegenüber der eigenen Arbeit* aus. Die in Studien und Meta-studien (Fried & Ferris, 1987; Boonzaier, Ficker & Rust, 2001) validierten Annahmen des JCM konnten damit auch in der vorliegenden Studie repliziert werden. Vielfältigere Aufgaben und mehr Autonomie steigern das Kompetenzerleben und die Identifikation mit der Tätigkeit bzw. der Organisation, sodass die Beschäftigten bei ihrer Arbeit mehr Freude empfinden (intrinsische Motivation) und zufriedener sind. Dies steht ebenfalls im Einklang mit bisherigen Studien (Van den Berg & Feij, 2003; Carpenter et al., 2017; Demirkol & Nalla, 2018). Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass die Faktoren je nach Tätigkeitsfeld unterschiedlich bedeutsam sind. In der Logistik ist für die Beschäftigten die Aufgabenvielfalt bedeutsamer. Im Bereich IT wirkt sich insbesondere die Autonomie positiv auf die Einstellung zur eigenen Arbeit aus. Zudem verliert die Bewertung der Aufgabe teilweise an Bedeutung, wenn Faktoren der Technikbewertung berücksichtigt werden. Daran wird deutlich, dass die Bewertung der Technik im Zuge der Digitalisierung an Bedeutung gewinnt.

Bisherige Studien deuten zudem darauf hin, dass die Aufgabenvielfalt und die Autonomie am Arbeitsplatz mit mehr Möglichkeiten und damit auch Anforderungen zur *Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten* einhergehen (Poethke et al., 2019; Cai et al., 2019; Zhang & Zhao, 2021). Beschäftigte können durch vielfältigere Aufgaben

mehr Erfahrungen sammeln und diese durch mehr Freiheiten bei der Aufgabenerledigung einsetzen. Autonomie und Aufgabenvielfalt bilden damit die wesentlichen Voraussetzungen für die Fähigkeit der Beschäftigten, kreativ Probleme zu lösen, wie es Coelho und Augusto (2010) sowie Johari und Yahya (2016) interpretieren. Gleichzeitig müssen beide Faktoren auch als Anforderungen verstanden werden (Siengthai & Pila-Ngarm, 2016), wobei die daraus folgende Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten ein im Zuge der Digitalisierung relevanter werdendes Leistungskriterium darstellt.

Die in einigen Studien postulierte Reduzierung des erlebten *Stresses* bzw. die Steigerung des Wohlbefindens durch vielfältigere Aufgaben, weniger Routine und mehr Handlungsfreiraum (Broeck et al., 2008; Brooks & Califf, 2017), konnten in der vorliegenden Studie kaum beobachtet werden. Teilweise zeigen sich stattdessen steigende Effekte. In der Logistik geht ein höheres Maß an Autonomie mit mehr Technikstress einher. Die Beschäftigten müssen im Umgang mit der Technik mehr Entscheidungen selbst treffen, was sich belastend auswirken kann. Für den Bereich IT ist zwar eine Reduzierung des erlebten Technikstress bei steigender Autonomie beobachtbar, dieser verschwindet jedoch bei Aufnahme der Technikbewertung. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Suh und Lee (2015) und deutet darauf hin, dass die Bewertung der Technik im Zuge der Digitalisierung gegenüber den anderen Arbeitsbedingungen an Bedeutung gewinnt.

Insgesamt können der durch die Digitalisierung gesteigerte Freiraum bei der Aufgabenerledigung (Autonomie) und die vielfältigeren Aufgaben bzw. die reduzierte Routine (Aufgabenvielfalt) damit als Aufwertung der Arbeit verstanden werden, die jedoch gleichzeitig höhere Anforderungen mit sich bringt und teilweise belastend wirkt.

7.1.3 *Veränderte soziale Beziehungen und deren Konsequenzen*

Unsicherheiten existieren auch bezüglich der sozialen Veränderungen im Zuge der Digitalisierung. Schütze-Kreilkamp (2017), Laudon (2017) oder Weiß und Wagner (2017) diskutieren zwar eine Veränderung der Führungs- und Organisationskultur, die nötig sei, liefern aber keine empirischen Hinweise dazu, ob und inwiefern dies tatsächlich in der Praxis vorzufinden ist. Erkenntnisse dazu, wie sich *soziale Merkmale der Arbeit* im Zuge der Digitalisierung verändern, lagen bisher ausschließlich in Form von explorativen Studien vor. Die befragten Experten gaben dabei an, eine Verschlechterung der sozialen Beziehungen (z. B. Falter, Bürkin & Hadwich, 2018) oder aber eine Verbesserung (z. B. Bordi et al., 2018; Schmid & Auburger, 2020) zu erwarten. Die hier gewonnenen Ergebnisse spiegeln diese Ambivalenz wider. Trotz oder gerade weil

eine zunehmende räumliche Distanz zwischen den Beschäftigten entsteht, ist eine stärkere Vertrauensbasis nötig, die sich in einem besseren Verhältnis zwischen den Beschäftigten äußert. Die Ergebnisse decken sich damit mit den Interviewstudien von Malik et al. (2021) sowie Bhatnagar und Grosse (2019). Anhand der vorliegenden Studie wird die Annahme der Autoren bestätigt, dass digitale Technologien mehr Freiheiten in der Ausübung von Tätigkeiten und damit mehr Austausch unter den Beschäftigten ermöglichen. Die neuen Möglichkeiten zur Kommunikation und zum Informationsaustausch unterstützen demzufolge die Beziehung zwischen den Beschäftigten. Die positiven Effekte einer solchen sozialen Unterstützung konnten hingegen nur teilweise beobachtet werden, was darauf hindeutet, dass die sozialen Beziehungen zwar gestärkt, in ihrer Qualität aber derart beeinträchtigt werden, dass der Wissens- und Erfahrungsaustausch erschwert wird.

Neben diesen eher informellen Formen der sozialen Unterstützung sind auch formale Formen der Unterstützung bei höherem Digitalisierungsgrad stärker ausgeprägt. Die Annahme, dass der digitalen Transformation das Potenzial zu einer partizipativen Führungs- und Organisationskultur innewohnt (siehe Haipeter, 2018; Schilling & Nettelroth, 2016; Pfeiffer, 2014), konnte damit bestätigt werden. Die in der vorliegenden Studie beobachtete gesteigerte Partizipation, Information und Qualifizierung steht zudem mit den Ergebnissen von Poethke et al. (2019) im Einklang. Die Autoren konnten ebenfalls zeigen, dass der Grad der Digitalisierung mit dem Ausmaß an möglicher Mitbestimmung korreliert. Der Effekt ist im Bereich IT jedoch wesentlich größer als im Bereich Logistik. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der qualitativen Teilstudien. Interviewpartner aus dem Bereich Logistik gaben an, dass gering qualifizierte Beschäftigte eher keine formale Unterstützung und Einbindung erfahren, da sie diese nicht als erstrebenswert betrachten würden. Insbesondere höher qualifizierte Beschäftigte profitieren von Partizipationsmöglichkeiten.

Die im Zuge der Digitalisierung gesteigerte soziale Unterstützung wirkt sich zunächst positiv auf die *Einstellung gegenüber der eigenen Arbeit* aus. Beschäftigte in Logistik und in der IT sind zufriedener mit ihrer Arbeit, wenn sie Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte sowie durch formale Qualifizierung, Information und Partizipation bei Veränderungen erfahren. Wie auch Kulachai et al. (2018), Poethke et al. (2019) sowie Fabi, Lacoursière und Raymond (2015) gezeigt haben, steigern informelle und formale Formen der sozialen Unterstützung die Arbeitszufriedenheit. Anders als es Liden, Wayne und Sparrowe (2000) beschreiben, übersteigt die Bedeutung der sozialen Unterstützung für die Einstellung zur eigenen Arbeit die Bedeutung der Aufgabenmerkmale (Aufgabenvielfalt, Autonomie). Ähnlich zu Stegmann et al. (2010) ist außerdem

festzustellen, dass die informelle Unterstützung für die Arbeitszufriedenheit bedeutender ist als für die intrinsische Motivation. Anders als in bisherigen Studien konnte dahingehend belegt werden, dass hier Unterschiede zwischen den Tätigkeitsfeldern bestehen. Beschäftigte in der Logistik profitieren von der informellen Unterstützung durch Vorgesetzte und Kollegen. Dies fördert die soziale Zugehörigkeit und damit die Freude am Arbeitsplatz. Im Bereich IT ist hingegen die Information, Partizipation und Qualifizierung als Teil einer hochwertigen Arbeit und Anerkennung bedeutsam, um die intrinsische Motivation zu fördern. Dies hatten Dorta-Afonso et al. (2021) auch bei Beschäftigten im Gastgewerbe festgestellt. Hier werden also unterschiedliche Ansprüche der Beschäftigten in unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern deutlich. Insgesamt verweisen diese Ergebnisse auf die Bedeutung zwischenmenschlicher Beziehungen und die Erfüllung sozialer Bedürfnisse am Arbeitsplatz. Diese können sowohl analog als auch digital zustande kommen. Die Partizipation und die Förderung der eigenen Kompetenzen durch Qualifizierungsmaßnahmen können als immaterielle Anreize und Anerkennung die Einstellung zur eigenen Arbeit fördern.

Entgegen den Annahmen reduziert die soziale Unterstützung nicht die Anforderung zur *Bewältigung von Komplexität*. Bisherige Studien hatten nahegelegt, dass die verbesserte Beziehung zu Kollegen und Vorgesetzten sowie deren Unterstützung die Problemlösung am Arbeitsplatz erleichtern (Morgeson & Humphrey, 2006) und die formale Unterstützung in Form von Partizipation und Qualifizierungsmaßnahmen die erlebte Komplexität reduzieren kann (Ragu-Nathan et al., 2008; Tarafdar et al., 2011). In der vorliegenden Studie konnten diese Effekte jedoch nicht gefunden werden. Erstens geht stattdessen im Bereich IT eine starke soziale Verbindung zu Vorgesetzten und Kollegen sogar mit gesteigerten Kompetenzanforderungen einher. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in bisherigen Studien der Grad der Digitalisierung nicht erfasst wurde. Die Verbesserung der sozialen Beziehungen am Arbeitsplatz, die auf die Digitalisierung zurückzuführen ist, basiert auf digitalen Kommunikations- und Informationsmöglichkeiten. Solche Formen der sozialen Unterstützung weisen gemäß den Ergebnissen jedoch eine zu große Distanz zwischen den Akteuren auf, sodass es zu keinem oder nur einem geringen Erfahrungsaustausch kommt. Die Bewältigung von Komplexität und Unsicherheit kann so nicht unterstützt werden. Die zunehmend auf digitalen Technologien basierenden sozialen Verbindungen steigern dann sogar die Komplexität und Unwägbarkeiten. Humphrey, Nahrgang und Morgeson (2007) erklären dies mit den zusätzlichen Interdependenzen zwischen den Beschäftigten. Mehr Interaktion und zusätzliche Abhängigkeiten würden ein komplexeres und unsicheres Arbeitsumfeld schaffen. „[H]aving greater interaction with others [...] creates a more

complex and challenging job“ (Humphrey, Nahrgang & Morgeson, 2007, S. 1337). Hier zeigt sich also die Ambivalenz der digitalen Kommunikation, die als Arbeitserleichterung, aber auch als Belastung wirken kann (vgl. Carstensen, 2016, S. 42 f.).

Zweitens konnte für die formale Unterstützung kein Effekt auf die Kompetenzanforderungen nachgewiesen werden. Wie anhand der qualitativen Teilstudien belegt werden konnte, kann dies auf das geringe Angebot von Qualifizierungsmaßnahmen zu digitalen Themen zurückgeführt werden. Aktuell eingesetzte formale Formen der sozialen Unterstützung können demnach möglicherweise die Kompetenzanforderungen reduzieren, aber nicht die in der vorliegenden Studie erfasste Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten ermöglichen.

Die in bisherigen Studien beobachtete Reduzierung erlebter Belastungen und erlebten *Technikstresses* durch soziale Unterstützung (z. B. Gao, Vuong & Tushar, 2020; Tarafdar et al., 2011) konnte nur teilweise festgestellt werden. Lediglich in der Logistik zeigt sich konsistent, dass informelle Unterstützung dazu beitragen kann, den erlebten Technikstress zu reduzieren. Dies steht im Einklang mit den Ergebnissen der Interviews. Die Befragten gaben an, dass sich die Beschäftigten zu Fragen der Digitalisierung austauschen und gegenseitig unterstützen würden. Dass die Effekte geringer ausfallen als erwartet, kann wiederum damit begründet werden, dass die verbesserten sozialen Beziehungen nun im Zuge der Digitalisierung eine größere Distanz aufweisen. Darüber hinaus ist unklar, ob die in anderen Studien beobachtete Stressreduzierung auf eine tatsächliche Reduzierung (Bhatnagar & Grosse, 2019) oder aber ein reduziertes Empfinden solcher Belastungen durch gesteigerte Motivation (Humphrey, Nahrgang & Morgeson, 2007) zurückzuführen ist. Letzteres würde die hier beobachteten geringen Effekte erklären.

Insgesamt können die durch die Digitalisierung gesteigerten Formen der sozialen Unterstützung (Kollegen, Vorgesetzte, Partizipation, Qualifizierung) einerseits als Aufwertung der Arbeit verstanden werden. Die Einstellung zur eigenen Arbeit steigt und der erlebte Technikstress kann vereinzelt reduziert werden. Andererseits deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die mit der Digitalisierung einhergehende Distanz die Qualität dieser Beziehungen derart verschlechtert, dass die wechselseitige Unterstützung sowie der Wissens- und Erfahrungsaustausch erschwert werden. Die geringen Effekte der Inhibitoren liegen zudem in der geringen Bereitstellung und Nachfrage von Schulungsmaßnahmen hinsichtlich Fragen der Digitalisierung begründet.

7.1.4 *Ambivalenz der Bewertung digitaler Technik am Arbeitsplatz*

Inwiefern sich die *Wahrnehmung und Bewertung der Technik* im Zuge der Digitalisierung verändert, wurde bisher kaum untersucht. Nutzerstudien, in denen der Digitalisierungsgrad in eine direkte Verbindung zu Bewertungskriterien der Technik gesetzt wird, konnten nicht identifiziert werden. Aus klassischen Akzeptanzstudien ist jedoch bekannt, dass eine Aufwertung der Technik (z. B. Pu, Chen & Hu, 2011; Bornewasser, Bläsing und Hinrichsen, 2018; Bröhl et al., 2016; Belletier et al., 2019) mit gleichzeitig gesteigerten Datenschutzbedenken (z. B. Xu et al., 2012) zu erwarten ist. In der vorliegenden Studie konnten diese Erwartungen eindeutig bestätigt werden. Wenn digitale Technik effizientere Kommunikation und damit verbesserte Teamarbeit sowie effektivere und effizientere Arbeit durch einen gesteigerten Automationsgrad ermöglicht, äußert sich dies auch in einer verbesserten Bewertung der Nützlichkeit und Verlässlichkeit. PEoU wird zudem dann hoch bewertet, wenn die Technik viele Aufgaben selbstständig übernimmt oder aufgrund gesteigerter Automation weniger komplex erscheint. Digitale Technik ist also typischerweise leistungsfähiger oder wird zumindest als erheblich leistungsfähiger bewertet. Die in Interviewstudien von Experten erwartete Steigerung der Nützlichkeit und Bedienbarkeit (Schmid & Auburger, 2020) kann damit bestätigt werden. Darüber hinaus findet sich ein solcher positiver Effekt der Digitalisierung auch für das Vertrauen in die Technik und die Bewertung der Verlässlichkeit. Eine Reduzierung des Vertrauens in die Technik durch Kontrollverlust (z. B. Rödel et al., 2014) konnte hingegen nicht beobachtet werden. Die in Interviewstudien erwarteten Datenschutzbedenken (Malik et al., 2021) konnten ebenfalls bestätigt werden. Hier zeigt sich das Potenzial digitaler Technologien zur Überwachung der Beschäftigten. Die Wahrnehmung ist dabei unabhängig davon, ob eine solche Überwachung tatsächlich stattfindet.

Die Ausprägung der Technikbewertung ist darüber hinaus von der individuellen Technikaffinität abhängig. Dies deckt sich mit bisherigen Technikakzeptanzstudien (z. B. Venkatesh, 2000; Bröhl et al., 2016; Cepera, Weyer & Konrad, 2019). Je offener Beschäftigte gegenüber Technik sind und je mehr Freude sie an Technik haben, desto positiver fällt auch die Bewertung der Technik am Arbeitsplatz aus. Darüber hinaus zeigt sich im Bereich Logistik eine Steigerung der Arbeitsfähigkeit bei steigender Technikbegeisterung. Dies deckt sich mit der Studie von Neyer, Felber & Gebhardt (2012). Die Autoren zeigen, dass Technikaffinität mit einer höheren psychischen Gesundheit einhergehen kann. Technikaffine Personen erleben demnach weniger Belastungen durch Technik und können daher die Digitalisierung besser bewältigen.

Deutlicher als in bisherigen Studien konnte zudem nachgewiesen werden, dass die Bedeutung einzelner Facetten der Technikaffinität von der Komplexität der Technik abhängt. Ausschließlich im Bereich IT ist die Wahrnehmung der Technik von der allgemeinen Technikkompetenz einer Person abhängig. Dies lässt die Vermutung zu, dass in der IT kompliziertere Technik verwendet wird, sodass Technikkompetenz mehr oder weniger unterschiedliche Nutzungsqualitäten ermöglicht. Für die in der Logistik offenbar einfachere Technik wird hingegen keine allgemeine Technikkompetenz benötigt. Die Begeisterung für Technik ist demnach insbesondere bei einfacher Technik für die Bewertung verantwortlich. Steigt die Komplexität der Technik an, gewinnt die allgemeine Technikkompetenz für die Offenheit gegenüber digitaler Technik an Bedeutung. Technikkompetenz kann zudem Unsicherheiten bezüglich möglicher Überwachungen abmildern und so die Datenschutzbedenken reduzieren. „Digital Literacy“ (Buckingham, 2008) oder „Technical self-efficacy“ (Zaubrecher, Kowalewski & Ziefle, 2014) sind demnach ein bedeutsamer und separater Teil der individuellen Technikaffinität und gewinnen im Zuge der Digitalisierung als „Metakompetenz“ (Zimmermann & Kunze, 2018) erheblich an Bedeutung.

Die im Zuge der Digitalisierung gesteigerte Bewertung der Technik führt deutlich zu einer verbesserten *Einstellung zur eigenen Arbeit*. Bisher konnten kaum Studien identifiziert werden, in denen einzelne Faktoren der Technikbewertung (PU, PEoU, Vertrauen, Datenschutz) am Arbeitsplatz kausalanalytisch mit der Arbeitszufriedenheit oder Arbeitsmotivation in Verbindung gebracht werden. Anhand der vorliegenden Studie konnte empirisch bestätigt werden, dass die Technik als zunehmend integraler Bestandteil der Arbeit verstanden werden muss, dessen Qualität für die Beschäftigten an Bedeutung gewinnt (Bruder & Kaiser, 2012; Schmid & Auburger, 2020). Erstmals wurden dazu die Bewertung der Technik im Kontext der Digitalisierung und deren Wirkung auf mögliche Be- und Entlastungen umfangreich analysiert.

Die Verlässlichkeit der Technik fördert die Einstellung zur eigenen Arbeit. Umgekehrt bedeutet dies, dass Fehler an oder durch die Technik die Motivation und Zufriedenheit bei der Arbeit reduzieren. Dazu lagen bisher keine empirischen Ergebnisse vor. Eine Steigerung der intrinsischen Motivation durch nützlichere (PU) und leichter zu bedienende (PEoU) Technik (Shamsi et al., 2021) konnte nur teilweise beobachtet werden. Hingegen zeigen sich positive Effekte für die Arbeitszufriedenheit durchgängig. Diese konnten bereits in anderen Studien nachgewiesen werden (Mariani, Curcuruto & Gaetani, 2013; Pusparini, 2020), wurden dort aber unzureichend differenziert. In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass je nach Tätigkeitsfeld andere Merkmale der Technik bedeutsam sind, was auf unterschiedliche Ansprüche

der Beschäftigten hindeutet. In der Logistik ist es für die Beschäftigten vor allem wichtig, dass die Technik am Arbeitsplatz leicht zu bedienen ist. Beschäftigte im Bereich IT fordern hingegen nützliche und verlässliche Technik, ohne dass die Bedienbarkeit relevant ist. Möglicherweise ist dies auf die unterschiedlichen Qualifikationsniveaus und Erfahrungen mit Technik in beiden Tätigkeitsfeldern zurückzuführen. Negative Effekte einer zunehmenden Überwachung (Backhaus, 2019) konnten für die Einstellung zur Arbeit hingegen nicht festgestellt werden.

In der Diskussion um zunehmende Digitalisierung, Automatisierung und Industrie 4.0 wurden die Qualität der Technik sowie eine effektive und effiziente Mensch-Technik-Interaktion als eine Voraussetzung für die Kontrollierbarkeit komplexer Systeme beschrieben (Huchler, 2019, S. 122; Hirsch-Kreinsen, Ittermann & Niehaus, 2018, S. 387). Dies beinhaltet die zufriedenstellende Funktionsfähigkeit, Bedienbarkeit und Verlässlichkeit der Technik. Studien, in denen die Merkmale der Mensch-Technik-Interaktion oder die Bewertung der Technik mit Blick auf mögliche *Kompetenzanforderungen* kausalanalytisch untersucht werden, konnten jedoch nicht identifiziert werden. Die vorliegende Studie zeigt erstmals deutlich auf, dass die Bedeutung der Technik bzw. der bewerteten Technikmerkmale für die Kompetenzanforderungen im Zuge der Digitalisierung tatsächlich zunimmt. Dabei müssen die Effekte differenziert betrachtet werden. Sowohl in Logistik als auch in IT lässt sich eine Steigerung der Kompetenzanforderungen mit zunehmender Verlässlichkeit der Technik beobachten. Digitale Technik ist demnach robuster, verlässlicher und sicherer, aber in ihrer Funktionsweise komplexer und weniger gut zu durchschauen. Diese mangelnde Transparenz (Miller, 2019) führt dazu, dass sich die Beschäftigten stärker auf die Technik verlassen müssen (Fink, 2014), sodass im Fall eines notwendigen Eingriffs Erfahrungswissen fehlt, um die Aufgabe schnell zu bewältigen. Hier werden ein „übersteigertes Vertrauen“ (Manzey, 2012) und die zunehmende Distanz zum System ersichtlich. Viele Funktionen führen die Beschäftigten nicht mehr selbst aus und erhalten somit auch nicht mehr alle Informationen. Dadurch sind sie nicht mehr in der Lage, notwendiges Wissen über das System zu erlangen und mentale Repräsentationen des Gesamtgeschehens zu entwickeln (Weyer, 2006; Weyer, 2007). Kommt es zu einer Störung, die eine anspruchsvolle und nicht alltägliche Aufgabe darstellt, gestaltet es sich schwieriger, das System zu durchschauen und die Aufgaben zu bewältigen (Ahrens & Spöttl, 2018).

Bei stärker digitalisierten Tätigkeiten in der IT nehmen darüber hinaus das Vertrauen in den Datenschutz und die Bedienbarkeit der Technik Einfluss auf die Kompetenzanforderungen. Die Bedeutung von Qualitätsmerkmalen der Technik nimmt damit im Zuge stärker digitalisierter Arbeit deutlich zu. Die Datenschutzbedenken führen im

Bereich IT zu der erwarteten Steigerung der Kompetenzanforderungen. Zusätzliche Tätigkeiten von Seiten der Beschäftigten, um der Überwachung zu genügen, steigern die zu bewältigende Komplexität. Unsicherheiten bezüglich der Überwachung gehen dann mit Unwägbarkeiten bei der Aufgabenbearbeitung einher. Gibbs et al. (2010) beschreiben diesbezüglich eine Form der Selbstüberwachung von Telearbeitern. Der Effekt ist vermutlich nur im Bereich IT beobachtbar, da dort die Datenschutzbedenken größer ausfallen. Die qualitative Studie hat am Beispiel ITSM gezeigt, dass aufgrund der digitalen Kommunikation und durch Software gesteuerte Arbeit jeder Schritt der Beschäftigten theoretisch nachvollzogen werden kann.

Wenn Technik einfacher zu bedienen ist, reduziert dies wie erwartet ein Teil der Komplexität und Unwägbarkeiten am Arbeitsplatz. Die Komplexität durch Aneignungsprozesse und Unsicherheiten im Umgang mit Technik kann im Bereich IT so reduziert werden. In der Logistik wird weniger digitale und weniger komplexere Technik eingesetzt, sodass Unterschiede in der Bedienbarkeit nicht wirksam werden.

Studien zum Zusammenhang zwischen der Technikgestaltung und *Technikstress* liegen bisher kaum vor. Insbesondere konnten keine Studien zu diesem Zusammenhang im Kontext der Digitalisierung identifiziert werden. In diesem Kontext kann die vorliegende Studie die Bedeutung der Technikbewertung für den Technikstress aufzeigen.

Eine einfache Bedienbarkeit reduziert, wie erwartet, den Technikstress. Einfach zu bedienende Technik erleichtert die Aufgabenbewältigung. Dies lässt sich für beide Tätigkeitsfelder bestätigen. Die Ergebnisse stimmen mit denen von Suh und Lee (2015) sowie Ninaus, Diehl und Terlutter (2021) überein. Nützlichkeit und Verlässlichkeit der Technik sind hingegen immer dann stark ausgeprägt, wenn die Technik es erlaubt bzw. erfordert größere Arbeitsmengen in kürzerer Zeit zu bewältigen, sodass Technikstress entsteht. In der Logistik steigt der erlebte Technikstress mit zunehmender Verlässlichkeit der Technik an. Im Bereich IT erhöht die Nützlichkeit der Technik die Arbeitsbelastung. Anders als in den Studien von Ninaus, Diehl und Terlutter (2021) oder Ayyagari, Grover und Purvis (2011), geht eine verbesserte Leistungsfähigkeit der Technik nicht mit reduzierten Belastungen einher. Dies ist plausibel, da es für die Beschäftigten eher belastend wirkt, wenn mithilfe von digitaler Technik mehr und vielfältigere Aufgaben bewältigt werden können bzw. müssen. Die Leistungsfähigkeit der Technik übersteigt dann zunehmend die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten.

Darüber hinaus steigt der Technikstress wie erwartet mit dem zunehmenden Gefühl der Überwachung an. Die durch tatsächliche oder erwartete Überwachung erzeugten Datenschutzbedenken wirken belastend auf die Beschäftigten. Dies deckt sich mit der

Metaanalyse von Backhaus (2019). Darüber hinaus kann die Überwachung die Leistungsaufnahme von Seiten der Beschäftigten erhöhen und zur Überlastung beitragen. Dieser Effekt zeigt sich in beiden Tätigkeitsfeldern. Auch hier ist der Effekt im Bereich IT stärker, da die Digitalisierung und die damit einhergehenden Kontroll- und Überwachungsmöglichkeiten stärker ausgeprägt sind.

Insgesamt spiegelt sich in der veränderten Bewertung der Technik die Ambivalenz der Digitalisierung stark wider. Digitale Technik ist leicht zu bedienen, arbeitet verlässlich und effizient, wird dabei aber zunehmend intransparenter in der Funktionsweise. Für Beschäftigte ist digitale Technik daher einerseits mit einer Aufwertung der Arbeit verbunden. Die Einstellung zur eigenen Arbeit verbessert sich. Andererseits kann die Leistungsfähigkeit der Technik die Beschäftigten überfordern, was sich in gesteigerten Kompetenzerfordernissen und erhöhtem Technikstress äußert. Zudem lässt sich deutlich das Potenzial digitaler Technik zur Überwachung der Beschäftigten erkennen, was sich ebenfalls in zusätzlichen Belastungen äußert. Die Bedienbarkeit kann dem teilweise entgegenwirken, indem der Technikstress reduziert wird.

7.1.5 *Ausgleich von Be- und Entlastungen im Zuge der Digitalisierung*

In der Gesamtbetrachtung ist zu konstatieren, dass das aufgestellte Hypothesenmodell weitestgehend bestätigt werden konnte. Die Digitalisierung wirkt über die Veränderung der Arbeitsbedingungen be- und entlastend auf die humanen Ressourcen. Insgesamt zeigt die vorliegende Studie, dass digitale Arbeit mit einer Aufwertung der Tätigkeit einhergeht. Digitale Arbeit weist eine größere Autonomie und Aufgabenvielfalt auf. Zudem erfahren die Beschäftigten mehr soziale Unterstützung. Auch die Nützlichkeit, Bedienbarkeit und Verlässlichkeit der Technik am Arbeitsplatz werden gegenüber weniger digitalisierten Arbeitsplätzen höher bewertet. Im Zuge der Digitalisierung nimmt die Qualität der Technik zudem tendenziell zu. Jedoch entstehen gleichzeitig höhere Datenschutzbedenken durch eine tatsächliche oder erwartete Überwachung. Die Bewertung der Technik am Arbeitsplatz ist zusätzlich von der individuellen Begeisterung für Technik und allgemeinen Kompetenz im Umgang mit Technik abhängig.

Die *Einstellung zur eigenen Arbeit* wird am geringsten von der Digitalisierung beeinflusst. Gleichwohl ist die Steigerung der Arbeitszufriedenheit und der intrinsischen Motivation am stärksten auf die veränderten Arbeitsbedingungen zurückzuführen (vollständige Mediation). Die psychische Balance und die physische Balance werden in beiden Tätigkeitsfeldern durch die intrinsische Motivation und die Arbeitszufriedenheit gestärkt. Hier zeigt sich die positive Wirkung der Einstellung zur eigenen Arbeit deutlich. Be-

schäftigte, die motivierter und zufriedener sind, können die Belastungen durch die Arbeit besser bewältigen.

Gleichzeitig geht die Digitalisierung mit zusätzlichen Kompetenzanforderungen und erhöhtem Technikstress einher. Beide Faktoren werden nochmals stärker von der Digitalisierung beeinflusst. Jedoch sind beide Steigerungen nur zum Teil auf die veränderten Arbeitsbedingungen zurückzuführen (partielle Mediationen). Die Arbeit mit der digitalen Technik selbst führt demnach zusätzlich zu komplexeren und unsicheren sowie stressigeren Arbeitsstationen bzw. Arbeitsaufgaben, ohne dass hierfür eine der erhobenen Arbeitsbedingungen verantwortlich ist.

Die *Kompetenzanforderungen* stehen tätigkeitsübergreifend mit der psychischen Balance in Verbindung, allerdings mit entgegengesetzten Effekten. In der Logistik reduzieren die Anforderungen zur Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten die psychische Balance. Die Beschäftigten nehmen die Kompetenzanforderungen demnach als negativ wahr. Im Bereich IT steigern die Kompetenzanforderungen hingegen die psychische Balance. Hier werden komplexe Aufgaben als Aufwertung der Arbeit empfunden, da Routine reduziert und die Problemlösungskompetenz gesteigert wird.

Durch den *Technikstress* reduziert sich tätigkeitsübergreifend die Arbeitsfähigkeit. In Logistik und IT sind die Beschäftigten durch Technik belastet, was sich negativ auf die psychische und physische Bewältigungsfähigkeit auswirkt. Digitalisierungsprozesse folgen demnach einem einfachen Rationalisierungsgedanken. Digitale Technik wird eingesetzt, um mehr Aufgaben in kürzerer Zeit erledigen zu können.

Die Digitalisierung verändert folglich die Arbeitsbedingungen, sodass neben der Einstellung zur eigenen Arbeit auch die Kompetenzanforderungen und der erlebte Technikstress steigen. Da nahezu dieselben Arbeitsfaktoren für die Ausprägung dieser Belastungen und Entlastungen verantwortlich sind, ist hier von einem ‚Trade-Off‘ auszugehen. Eine Aufwertung der Arbeit ist nur bei gleichzeitig höheren Anforderungen möglich. Darüber hinaus ist die Arbeit mit digitalen Technologien komplexer, unsicherer und stressiger. Dies belegen die verbleibenden direkten Effekte.

In bisherigen Studien wurde ein solcher Wirkungspfad für den Effekt der Digitalisierung nicht konsequent untersucht. In einigen Studien (z. B. BMAS, 2016b; Pfeiffer et al., 2016; Holler, 2017; Warning & Weber, 2017) wurde ebenfalls beschrieben, dass die Komplexität und der Leistungsdruck im Zuge der Digitalisierung zunehmen, dies konnte aber erstens nicht eindeutig auf die Digitalisierung zurückgeführt werden. Oftmals wurden Erwartungen von einzelnen betrieblichen Akteuren erhoben. Zweitens wurden die Veränderungen der Arbeitsbedingungen nicht erfasst und die Wir-

kungspfade der Digitalisierung damit vernachlässigt, sodass Ursachen und mögliche Maßnahmen schwer einschätzbar waren. Drittens wurden die Wirkungen der Digitalisierung in keinen größeren Kontext gesetzt. Die Effekte von mehr Stress und höheren Kompetenzanforderungen wurden nicht untersucht. Mögliche positive Effekte von gesteigerten Kompetenzanforderungen wurden bisher nicht offensichtlich. Mögliche positive Effekte, wie die hier dargestellte Steigerung der Arbeitszufriedenheit und Motivation, wurden vernachlässigt. Damit ergab sich bisher kein Gesamtbild über die Wirkung der Digitalisierung auf die Beschäftigten und mögliche Einflussfaktoren.

Anhand der vorliegenden Studie lässt sich demgegenüber deutlich zeigen, dass die Digitalisierung positive und negative Effekte mit sich bringt, die sich insgesamt ausgleichen. Die Mediationsanalysen hatten zum Ergebnis, dass die Digitalisierung keine oder nur sehr geringe Veränderungen in der *Arbeitsfähigkeit* erzeugt. Dies steht im Einklang mit der Studie von Arntz et al. (2016). Die Autoren haben gezeigt, dass befragte Manager keine Steigerung der psychischen oder physischen Belastungen für ihre Mitarbeiter erwarten. Wie in der vorliegenden Studie ersichtlich, sind dazu allerdings eine entsprechende Gestaltung der Aufgaben, Formen der sozialen Unterstützung sowie eine adäquate Gestaltung der Technik zentrale Voraussetzungen. Insbesondere die Bedienbarkeit der Technik und die informelle Unterstützung können die Belastungen durch die Digitalisierung reduzieren. Datenschutzbedenken aufgrund tatsächlicher oder erwarteter Überwachung belasten hingegen stark. Zudem konnte gezeigt werden, dass die Technikgestaltung neben den Aufgabenmerkmalen und sozialen Merkmalen der Arbeit im Zuge der Digitalisierung an Bedeutung gewinnt. Die Arbeitszufriedenheit und die intrinsische Motivation sind zunehmend von der Gestaltung und Bewertung der Technik abhängig. Die Steigerung der Verlässlichkeit und der Nützlichkeit im Zuge der Digitalisierung hat eine zwiespältige Wirkung. Einerseits wertet sie die Arbeit auf und steigert die Motivation. Andererseits können damit zusätzliche Belastungen in Form von Komplexitätsbewältigung und Stress einhergehen, wenn die Leistungsfähigkeit der Technik die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten übersteigt.

7.2 Synthese aus Arbeits- und Technikforschung

Die hier gewonnenen empirischen Erkenntnisse liefern deutliche Implikationen für die theoretischen Grundlagen der Digitalisierungsforschung. In bisherigen Studien wurde die Bewertung der Technik am Arbeitsplatz häufig vernachlässigt. Die Art und die Qualität der Technik sowie deren Zusammenspiel mit den sozialen Faktoren der Arbeit (Kompetenzen, Motivation, soziale Beziehungen) wurden bisher nicht berücksichtigt, was als analytisch unzureichend zu bezeichnen ist (vgl. Pfeiffer, 2019, S. 240).

In der vorliegenden Forschung wurde daher die Bedeutung der Technik als Teil sozio-technischer Arbeitssysteme in den Fokus gerückt:

FF3: Wie wirkt sich die Bewertung der Technik im Zuge der Digitalisierung auf die Arbeitsfähigkeit im Vergleich zu bisher als relevant erachteten Bewertungskriterien der Tätigkeit aus?

Dazu wurden Ansätze der Technikakzeptanzforschung mit Modellen der Arbeitsfähigkeit verknüpft. So konnte der Stellenwert einer positiven oder negativen Bewertung der Technik im Verhältnis zu anderen Arbeitsbedingungen analysiert werden.

Das Haus der Arbeitsfähigkeit (Ilmarinen, 2011) liefert ein ausgiebiges Rahmenmodell zur Strukturierung möglicher Konsequenzen der Digitalisierung und der damit einhergehenden Veränderung des soziotechnischen Systems. Mit Blick auf diese Ergebnisse kann festgehalten werden, dass sich die stärkere Ausrichtung des Modells der Arbeitsfähigkeit auf die Digitalisierungsforschung theoretisch und empirisch als sinnvoll erwiesen hat. Für die Einstellung zur eigenen Arbeit, die Kompetenzanforderungen (Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten) und die gesundheitlichen Belastungen (Technikstress) konnte das Ausmaß der Veränderungen im Zuge der Digitalisierung eindeutig nachgewiesen werden. Dabei wurde die *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit* um die *Wahrnehmung und Bewertung der Technik* am Arbeitsplatz ergänzt, um deren Stellenwert für mögliche Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen zu untersuchen.

Für alle untersuchten Be- und Entlastungen haben die blockweisen linearen Regressionen gezeigt, dass die Bewertung der Technik stets eine sinnvolle Ergänzung darstellt und zusätzliche Varianzaufklärung erzeugt. In den Strukturgleichungsmodellen konnte anschließend die Relevanz der verschiedenen Arbeitsbedingungen für die humanen Ressourcen ideal veranschaulicht werden. Dabei weist die Bewertung der Technik im Bereich IT mehr Effekte auf als im Bereich Logistik. Da in der IT die Digitalisierung bereits stärker vorangeschritten ist, deutet dies darauf hin, dass die Bewertung der Technik im Zuge der Digitalisierung an Bedeutung gewinnt.

Die Einstellung zur eigenen Arbeit, also die intrinsische Motivation und Arbeitszufriedenheit, wird sowohl von der Bewertung der Aufgabe, der sozialen Unterstützung als auch von Teilen der Technikbewertung beeinflusst. In der Logistik ergänzen die Faktoren der Technik die Faktoren der Tätigkeit. Im Bereich IT ist die Technikbewertung fast gleichbedeutend zur Bewertung der Tätigkeit. Für die Ausprägung der Kompetenzanforderungen ist in beiden Tätigkeitsfeldern vorrangig das Ausmaß der Autonomie und Aufgabenvielfalt ausschlaggebend. Im Bereich IT gewinnt die Bewertung

der Technik jedoch zusätzlich deutlich an Bedeutung. Die Ausprägung des erlebten Technikstresses ist vorrangig von der Bewertung der Technik abhängig. Dies zeigt sich in beiden Tätigkeitsbereichen. In der Logistik stellen diesbezüglich die Merkmale der Tätigkeit nur eine Ergänzung dar.

Werden zudem die jeweils insgesamt aufgeklärten Varianzen betrachtet, bestätigt dies nochmals, dass die Wahrnehmung und Bewertung der Technik eine sinnvolle Erweiterung der zu untersuchenden Arbeitsbedingungen darstellt. Nur durch die Synthese aus der Bewertung von Aufgabenmerkmalen, sozialen Merkmalen und Merkmalen der Technik, können mögliche Be- und Entlastungen umfassend aufgeklärt werden. Übergreifend zeigen sich damit große Effekte. Über 26 % Varianzaufklärung gilt als großer Effekt (vgl. Ellis, 2010). Am deutlichsten zeigt sich dies hinsichtlich der Einstellung zur eigenen Arbeit. Das Modell erklärt insgesamt einen Großteil der Ausprägung der intrinsischen Motivation (über 30 %) und insbesondere der Arbeitszufriedenheit (über 50 %). Hinsichtlich der Kompetenzanforderungen und des erlebten Technikstresses können ebenfalls über 30 %, vereinzelt über 40 % der Varianz aufgeklärt werden. Dabei sind jedoch Teile direkt auf die Digitalisierung und nicht auf die veränderten Arbeitsbedingungen zurückzuführen. Hier gilt es in Zukunft weitere Faktoren (Mediatoren) zu identifizieren, die die Wirkung der Digitalisierung erklären.

Es konnte damit belegt werden, dass die aus soziotechnischer Perspektive erfolgte Synthese aus Technikakzeptanzforschung und auf Digitalisierung ausgerichteter Forschung zur Arbeitsfähigkeit sowohl theoretisch als auch empirisch zur Beantwortung der forschungsleitenden Fragen ideal beigetragen hat. So kann die Technikakzeptanzforschung ergänzend in das Modell der Arbeitsfähigkeit integriert und mögliche Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen als Qualitätskriterien der Techniknutzung und damit als Output einer bisher auf den Input ausgerichteten, TAM-orientierten Akzeptanzforschung betrachtet werden. Damit können die Folgen der Techniknutzung im Kontext der Digitalisierung stärker in den Blick genommen werden. Die von den untersuchten Faktoren ausgehenden Effekte sind jedoch differenzierter zu betrachten, wenn statt der reinen Nutzungsabsicht auch die Folgen der Nutzung berücksichtigt werden.

Die bisherige TAM-orientierte Akzeptanzforschung geht davon aus, dass eine positive Bewertung der Technik die Einstellung zur Technik steigert und damit die Nutzungsintention bzw. die tatsächliche Nutzung fördert (siehe z. B. Venkatesh & Davis, 2000; Sun et al., 2013). Die vorliegende Studie hat jedoch gezeigt, dass von der Bewertung der Technik deutlich darüber hinausgehende Effekte vorliegen. Die Nützlichkeit, Bedienbarkeit und Verlässlichkeit der Technik fördern die Arbeitszufriedenheit. Die

Effekte sind jedoch abhängig von den Bedürfnissen bzw. Ansprüchen der Beschäftigten. Insbesondere die Verlässlichkeit der Technik kann zudem die intrinsische Motivation am Arbeitsplatz steigern, wenn weniger Fehler durch die Technik entstehen. Die Bedienbarkeit kann zudem die Anforderungen zur Bewältigung von Komplexität sowie den erlebten Technikstress reduzieren.

Während in bisherigen Forschungen zudem nur positive Effekte einer vermeintlich positiven Technikbewertung beschrieben werden, können in der vorliegenden Studie auch negative Effekte der Leistungsfähigkeit von Technik beobachtet werden. Besonders leistungsfähige und verlässliche Technik wird immer dann eingesetzt, wenn viele Aufgaben möglichst effektiv und effizient bearbeitet werden müssen. Für die Beschäftigten kann dies mit zusätzlichem Technikstress einhergehen. Besonders leistungsfähige Technik ist zudem in ihrer Funktionsweise komplexer und erhöht so die Kompetenzanforderungen, was für einige Beschäftigte problematisch sein kann. Insgesamt wird die bisherige Input-Modellierung der Akzeptanzforschung durch die hier vorgenommenen Analysen deutlich zu einer Input-Output-Modellierung erweitert.

Umgekehrt kann die am JCM (z. B. Venkatesh, Bala & Sykes, 2010; Poethke et al., 2019; Fréour, Pohl & Battistelli, 2021) orientierte Digitalisierungsforschung bzw. die bisherige Forschung zur Arbeitsfähigkeit (z. B. Gould et al., 2008; Richenhagen, 2011; Fischer, 2017; Holler, 2017) umfassend erweitert werden. Insbesondere hat sich als zielführend erwiesen, die Technikbewertung als Teil der Arbeitsbedingungen stärker zu berücksichtigen, wie es von Belletier et al. (2019) oder Schmid und Auburger (2020) zwar angedeutet, aber nicht empirisch belegt wurde. Auch sprechen die Ergebnisse dafür, die sozialen Merkmale als unabhängige Variablen in das JCM zu integrieren, da diese erheblich zur Einstellung gegenüber der eigenen Arbeit beitragen. Dies entspricht der Erweiterung des JCM durch den WDQ. Im gleichen Sinne wurden durch die vorliegende Studie diese Ansätze erweitert, indem nun die Bewertung der Technik am Arbeitsplatz ebenfalls umfassender berücksichtigt wird. Zudem könnte das JCM bzw. der WDQ um weitere abhängige Variablen erweitert werden, wie es von Van den Broeck und Parker (2017) postuliert und von Bhatnagar und Grosse (2019) ad hoc durchgeführt wurde. In der vorliegenden Studie werden hierzu erstmals eine theoretische Fundierung und weitere empirische Belege bezüglich der Kompetenzanforderungen und des erlebten Technikstress geliefert.

Alles in allem profitiert die Digitalisierungsforschung damit von der Synthese aus Arbeitsforschung und Technikakzeptanzforschung. Das Haus der Arbeitsfähigkeit hat sich dabei als Rahmenmodell theoretisch und empirisch bewährt. Wie die Gegenüberstellung beider Fallbeispiele zeigt, ist die Verknüpfung von Akzeptanzforschung und

Arbeitsfähigkeit umso bedeutsamer, je weiter die Digitalisierung voranschreitet und je größer der Stellenwert der Technik am Arbeitsplatz ist.

7.3 Handlungsempfehlungen

Für ein erfolgreiches Management der digitalen Transformation können drei zentrale Gestaltungsaspekte aus den gewonnenen Erkenntnissen abgeleitet werden: (1) Das obere Management muss offen gegenüber den eigenen Mitarbeitern und möglichen Veränderungen sein. Dabei muss es sich auf der einen Seite gezielt mit Möglichkeiten digitaler und datengetriebener Technologien auseinandersetzen und auf der anderen Seite mögliche Lösungen erproben. Nur so können die Potenziale der Beschäftigten unter den Bedingungen veränderter Mensch-Technik-Interaktionen für das eigene Unternehmen bewertet und gezielt genutzt bzw. gefördert werden. (2) Die Untersuchungen in der Logistik und IT haben gezeigt, dass neben der Technikgestaltung auch Formen der sozialen Unterstützung zur Bewältigung der digitalen Transformation beitragen können. Zusätzliche Arbeitsbelastungen sowie Komplexität und Unwägbarkeiten erfordern insbesondere einen informellen Austausch und die Förderung impliziten Wissens. Hier bieten sich neben Maßnahmen der Arbeits- und Organisationsgestaltung auch Maßnahmen des Wissensmanagements und des Gesundheitsmanagements an. (3) Die Gestaltung des technischen Systems muss auf die Beschäftigten als Nutzer ausgerichtet werden. Die Entwicklung der eingesetzten Technik kann aus Sicht der Beschäftigten erfolgen, um die Technik an ihre Arbeitsbedingungen und Bedürfnisse anzupassen. Werden Beschäftigte darüber hinaus direkt in den Gestaltungsprozess einbezogen, kann ihr Expertenwissen über den eigenen Arbeitsplatz zusätzlich berücksichtigt werden. Heuristiken der Technikgestaltung liefern zudem Orientierungspunkte für eine nutzergerechte Schnittstellengestaltung.

Es konnte gezeigt werden, dass die Sicht des Managements auf die eigenen Beschäftigten und die Potenziale innovativer Technologien entscheidend für den Grad der Digitalisierung ist. Welche Technologie sich für die eigene Organisation eignet, muss das Management in Experimenten individuell herausfinden. So konnte gezeigt werden, dass für Branchen und Tätigkeitsfelder verschiedene Technologien diskutiert und deren Potenziale unterschiedlich sowie stets in Abhängigkeit zu spezifischen Rahmenbedingungen bewertet wurden. Es bedarf folglich einer Kultur des Experimentierens, um zeitnah erkennen zu können, wie und wo eine Technologie sinnvoll eingesetzt werden kann (vgl. Daugherty & Wilson, 2018, S. 167). Dabei entstehende Experimentierfelder sind ergebnisoffen und können von der erfolgreichen Umsetzung bis zu unerwünschten Nebenfolgen wie Effektivitäts- und Effizienzverlust reichen (vgl. Becke et

al., 2013, S. 79 f.). Typischerweise wird hierzu in der einschlägigen Literatur eine Vielzahl neuer Führungskonzepte (siehe Gross 2017; Sprenger, 2017; Kreutzer, 2018) und strategischer Vorgehensmodelle (siehe Appelfeller & Feldmann, 2018; Wiegand, 2018; Schallmo, 2016) angeführt. Stärker als zuvor gewinnt demnach das Zukunftsmanagement, also die gezielte Auseinandersetzung mit unternehmensrelevanten Zukunftsthemen, an Bedeutung. Dies kann über verschiedene Methoden, zum Beispiel Szenario-Technik, Strategic Foresight, Trendforschung oder Design Thinking, geschehen (vgl. Franken & Franken, 2018, S. 101-104). Dabei dienen die eigenen Mitarbeiter häufig als effektivste Quelle für Kundenwünsche oder Prozesswissen.

Da sich digitale Technologien zunehmend aus der Verarbeitung großer Datenmengen zusammensetzen, müssen Manager die Bedeutung von Daten, aber auch die rechtlichen und ethischen Grenzen der Datenverarbeitung kennen. Dies gilt sowohl für unternehmensinterne als auch für Daten außerhalb der eigenen Organisation (vgl. ebd.). Darüber hinaus muss die technische Infrastruktur geschaffen werden, die ‚Informationssilos‘ aufbricht und durchgängige Datenlieferketten erlaubt (vgl. ebd., S. 195). Führungskräfte müssen die Fähigkeiten KI-basierter Systeme verstehen und deren Potenziale zur Neugestaltung von Prozessen oder ganzen Geschäftsmodellen erkennen, statt sich auf reine Automatisierung zu fokussieren. Nur so können sie das Potenzial menschlicher Arbeit gezielt einsetzen und durch Technik unterstützen (vgl. ebd., S. 200-222).

Werden Veränderungen durch das Management angestoßen, muss zunächst die Beteiligung der Beschäftigten, Interessenvertretungen und mittleren Führungskräfte gesichert werden. So können Anspruchsgruppen eingebunden werden, das Veränderungswissen der Beschäftigten kann genutzt werden und gleichzeitig wird offengelegt, welche Veränderungen für die Beschäftigten tragbar sind (vgl. Becke et al., 2013, S. 35). Anhand der vorliegenden Ergebnisse wird deutlich, dass auf diese Weise die Einstellung zur eigenen Arbeit gestärkt werden kann, das Management hier bisher jedoch nur Teile der Belegschaft berücksichtigt und insbesondere geringqualifizierte Mitarbeiter bei Fragen der Digitalisierung nicht berücksichtigt werden.

Darüber hinaus reichen bisherige Qualifizierungsmaßnahmen nicht aus, um Beschäftigte bei der Bewältigung der Digitalisierung zu unterstützen. Um die Kompetenzen der Beschäftigten zu stärken, beschreiben Stich, Gudergan und Senderek (2018) basierend auf dem Konzept ‚Lernen im Prozess der Arbeit‘ einen Qualifizierungsansatz, mit dem insbesondere der Komplexität und Neuartigkeit der im Zuge der Digitalisierung entstehenden Arbeitssysteme Rechnung getragen wird. Mit technologiegestützten Lernmethoden können explizites Wissen, Benutzerrichtlinien und Vorschriften ver-

mittelt werden. Arbeitsorientierte Lernformen weisen eine räumlich-organisationale Nähe zum Arbeitsplatz und eine inhaltliche Nähe zur Arbeitstätigkeit („Learning-on-the-job“) auf. Darunter fallen experimentelle Lernstationen oder Pilot-Arbeitssysteme, bei denen Beschäftigte Systeme erproben und gezielt Erfahrungen mit den Systemen sammeln können. Um die Einstellung zur eigenen Arbeit im Zuge der Digitalisierung nicht zu gefährden und gleichzeitig die Beschäftigten bei der Bewältigung neuer Anforderungen zu unterstützen, müssen alle Beschäftigte von Qualifizierung und Partizipation profitieren können. Zudem müssen die Maßnahmen stärker auf konkrete Fragen der Digitalisierung ausgerichtet werden.

Wie in der vorliegenden Arbeit gezeigt wurde, ist auch digitale Kommunikation in der Lage, soziale Verbundenheit zu ermöglichen. Informelle Unterstützung über digitale Technologien kann so die Einstellung zur eigenen Arbeit fördern und Technikstress reduzieren. Zu viele Interdependenzen können aber die Komplexität am Arbeitsplatz steigern. Informelle Beziehungen sind in der vorliegenden Form zudem kaum in der Lage Kompetenzanforderungen zu reduzieren. Es bedarf daher einer ausgewogenen Balance zwischen digitalen und analogen Interaktionen am Arbeitsplatz. Für den impliziten Wissensaustausch sollten zudem die analogen Kontakte gefördert werden. Hierzu kann auf Methoden des humanorientierten Wissensmanagements zurückgegriffen werden (siehe z. B. Hoß et al., 2013; Hüppe, 2014), die etwa in Form informeller Treffpunkte, Lessons Learned, Lernpartnerschaften oder kollegialer Beratung auf zwischenmenschlichen Erfahrungsaustausch und Transfer impliziten Wissens am Arbeitsplatz ausgerichtet sind.

Den Beschäftigten müssen ausreichend Spielräume (Autonomie) für kreative und innovative Tätigkeiten eingeräumt und dezentrale Entscheidungen ermöglicht werden. „Gute Führung, so die Schlussfolgerung, kontrolliert nicht, sie dirigiert flexibel und kreativ“ (Franken & Franken, 2018, S. 112). Führung entwickelt sich vom ‚Anleiten‘ zum ‚Coaching‘ von Mitarbeitern und stellt damit ein Instrument zur Förderung der Selbstständigkeit der Mitarbeiter dar. Wie aus den gewonnenen Erkenntnissen hervorgeht, muss das Management dazu ein adäquates Bild von den Einstellungen und Fähigkeiten der Mitarbeiter gewinnen und Vorurteile ablegen. Es bedarf zudem Maßnahmen der gezielten Arbeits- und Organisationsgestaltung, wie Job Enrichment, Job Enlargement, oder Job Rotation, um eine Höher- und Requalifizierung von Mitarbeitern zu ermöglichen und gleichzeitig Handlungsspielräume, Eigenverantwortung und Entfaltungsmöglichkeiten für Mitarbeiter zu schaffen (vgl. Dehnbostel, 2018, S. 277, 287). Belastungen, die damit einhergehen, müssen durch soziale Maßnahmen und Maßnahmen der Technikgestaltung ausgeglichen werden.

Dazu konnte ebenfalls gezeigt werden, dass die Digitalisierung auch mit steigenden Belastungen einhergeht. Demnach gilt es, Belastungen durch veränderte Arbeitsbedingungen, Mehrarbeit, Anpassungsprozesse etc. zu reduzieren bzw. auszugleichen. Zu diesem Zweck sollen Belastungen und Ressourcen mit den Betroffenen im Zuge einer Ist-/Soll-Analyse herausgearbeitet werden. Beschäftigte und Führungskräfte können daran anschließend gemeinsam Maßnahmen entwickeln (vgl. Becke et al., 2013, S. 134 f., 137, 142). Hier kann auf verschiedene Vorgehensweisen für Belastungsanalysen verwiesen werden (siehe z. B. Geißler, Frevel & Gruber, 2011; Schindler, 2011; Praeg & Bauer, 2017).

Die digitale Technik und deren Einsatz im Arbeitsprozess verkörpern zentrale Veränderungen im Zuge der digitalen Transformation. Es konnte herausgefunden werden, dass die Gestaltungsmerkmale der Technik mit erheblichen Konsequenzen für die Beschäftigten einhergehen. Dabei muss die Technik den Bedürfnissen der Beschäftigten entsprechen. Zudem treten auch negative Effekte einer vermeintlich positiven Technikgestaltung auf, wenn die Leistungsfähigkeit der Technik die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten übersteigt. Es ist daher zielführend, Beschäftigte als Experten in die Technikgestaltung einzubinden, um gezielte Anforderungen der Beschäftigten zu erfassen. Während die technikzentrierte Perspektive darauf ausgelegt ist, den Menschen zu ersetzen, beschreibt die praxistheoretische Perspektive eine menschengerechte, aufgabenangemessene Gestaltung von Technik als Werkzeug zur Steigerung bzw. Unterstützung des Arbeitsvermögens und der Produktivität (vgl. Brödner, 2018, S. 342 f.). Hier kann auf mehrere Verfahren der nutzerzentrierten- und der partizipativen Technikgestaltung verwiesen werden. Design Thinking (Beyhl & Giese, 2016; Tschimmel, 2012) bietet etwa den Vorteil, dass Entwickler die Perspektive der Beschäftigten durch ethnografische Methoden einnehmen und Prototypen mit potenziellen Nutzern evaluieren. Klassisches Participatory Design (Greenbaum & Madsen, 1993; Bødker, Grønbæk & Kyng, 1993; Emspak, 1993) bietet den Vorteil, dass Beschäftigte selbst in die Ideenentwicklung eingebunden werden, sodass sie die Funktionsweise der Technik direkt mitgestalten. Dies hat den Vorteil, dass die Expertise der Beschäftigten stärker genutzt werden kann und Möglichkeiten zur (akzeptanzsteigernden) Partizipation gegeben werden.

Beschäftigte, die mit KI-basierten Systemen arbeiten, müssen zudem in die Lage versetzt werden, die neuen Anforderungen der Mensch-Technik-Interaktion und der Automationsarbeit bewältigen zu können. Der menschliche Bediener muss insbesondere ein mentales Modell über die Funktionsweise des technischen Systems entwickeln, um die Möglichkeiten und Grenzen im Kontext der eigenen Tätigkeiten zu

kennen und das System effektiv zu nutzen. Ein solches Modell bedarf eines grundlegenden Verständnisses der Technik, reift aber nur durch längere Erfahrungen mit dem System sowie durch On-the-Job-Training, um ungewohnte und überraschende Verhaltensmuster zu bewältigen. Eine schlecht gestaltete Benutzerschnittstelle und unberechenbares Systemverhalten können hingegen zu zusätzlichen Belastungen und Technikstress führen (vgl. Hoppe 2010, S. 53).

Hier knüpfen zudem klassische Ansätze des User-Centered-Design an. Die Technik muss möglichst menschengerecht gestaltet werden. Um die Bedienbarkeit zu stärken, haben sich Heuristiken als sinnvoll erwiesen, die Kriterien einer nutzergerechten Schnittstellengestaltung beschreiben und die Bedienbarkeit der Technik fördern (Nielsen, 1993). Unter dem Stichwort ‚Usability‘ können die technischen Kriterien einer solchen Gestaltung beschrieben werden (Mayhew, 1999). Die darunterfallende angemessene Funktionsbereitstellung, übersichtliche und vollständige Informationsdarstellung, Anpassungsfähigkeit an die eigene Arbeitsweise, Vorhersehbarkeit des Funktionsverhaltens und Fehlertoleranz (siehe ISO 9241 z. B. nach DAkkS, 2010) stellen im Zuge der Digitalisierung zentrale Optimierungskriterien dar. Dabei muss die Technik an die Erfahrungen der Nutzer angepasst sein. Auf Expertenuser ausgerichtete Technik ist schwerer zu erlernen, weist typischerweise aber eine größere Leistungsfähigkeit auf. Auf Einsteiger ausgerichtete Software ermöglicht hingegen einen schnellen Einstieg, der früher eine hohe Effizienz erlaubt. Ob jemand als Einsteiger oder Experte zu bezeichnen ist, hängt einerseits vom Umfang der bisherigen Erfahrung mit der konkreten Software und Aufgabe ab; andererseits sind die Erfahrungen mit ähnlicher Software und vergleichbaren Aufgabenstellungen ausschlaggebend.

Besondere Bedeutung kommt außerdem den Datenschutzbedenken zu. Die negativen Effekte der damit einhergehenden tatsächlichen oder erwarteten Überwachung konnten in der vorliegenden Studie deutlich aufgezeigt werden. Hier können ebenfalls durch eine transparente Gestaltung der Systeme ungerechtfertigte Bedenken abgebaut werden. Zudem empfiehlt es sich, die Datenschutzbedenken bereits im Entwicklungsprozess zu berücksichtigen, wie es durch Ansätze des Prinzips ‚Privacy by Design‘ (z. B. Vagts, 2013) vorgegeben ist.

Insgesamt muss ein Management der digitalen Transformation im Sinne einer sozio-technischen Perspektive auf die gemeinsame Gestaltung des technischen und des sozialen Systems ausgerichtet sein. Die gewonnenen Erkenntnisse sprechen dafür, dass das Management keine vorgefertigten Lösungen verfolgen sollte, sondern individuelle Entwicklungspfade beschreiten muss. Die Beteiligung relevanter Anspruchsgruppen bzw. Akteure stärkt deren Engagement. Belastungsanalysen helfen, Gefährdungen der

Arbeitsfähigkeit frühzeitig zu erkennen, Belastungen zu vermeiden oder Ausgleiche zu schaffen. Arbeitsorientiertes Lernen ermöglicht den informellen Austausch sowie die Förderung impliziten Wissens und stärkt so die Fähigkeit der Beschäftigten dahingehend, Unsicherheiten und Komplexität zu bewältigen. Eine nutzergerechte und partizipative Technikgestaltung fördert die Mensch-Technik-Interaktion sowie die Auseinandersetzung der Beschäftigten mit den Technologien und nutzt gleichzeitig deren Expertise für die Gestaltung der digitalen Transformation. Nachfolgend werden die Befunde mit den entsprechenden Empfehlungen zusammengefasst:

Tabelle 26: Empirische Befunde und Empfehlungen für die Praxis

Befund	Empfehlung
Gestaltung digitaler Arbeitsplätze	
Sicht des Managements auf die eigenen Beschäftigten und die Potenziale innovativer Technologien ist entscheidend für den Grad der Digitalisierung.	Experimentierräume schaffen. Kenntnisse über datengetriebene und KI-basierte Technologien auch auf Managementebene ausweiten.
Soziale Unterstützung	
Partizipation und Qualifizierung dienen vorrangig der Förderung der Arbeitszufriedenheit.	Formale Unterstützung stärker auf konkrete Fragen der Digitalisierung ausrichten. Einsatz nicht nur für hochqualifizierte, sondern für alle Beschäftigten ermöglichen.
Bisherige Qualifizierungsmaßnahmen reichen nicht aus, um Beschäftigte bei der Bewältigung der Digitalisierung zu unterstützen.	
Informelle Beziehungen, auch digital, steigern die Einstellung zur eigenen Arbeit und reduzieren den erlebten Technikstress. Zu viele Interdependenzen können aber die Komplexität erhöhen.	
Informelle Beziehungen sind in der vorliegenden Form kaum in der Lage Kompetenzanforderungen zu reduzieren.	Förderung der sozialen Kontakte über digitale Technologien im ausgewogenen Maße. Analoge Kommunikation zusätzlich fördern, um den Erfahrungs- und Wissensaustausch zu gewährleisten. Maßnahmen des humanorientierten Wissensmanagements.
Merkmale der Aufgabe	
Vielfältige Aufgaben und mehr Handlungsspielraum werten die Arbeit auf, gehen aber ebenso mit mehr Anforderungen einher, die belastend wirken können.	Typische Maßnahmen der Arbeitsgestaltung wie Job Enrichment, Job Enlargement, Job Rotation. Sollte damit eine gesteigerte Aufgabenkomplexität einhergehen, müssen weitere Maßnahmen ergriffen werden.
Belastung durch Komplexität und Technikstress	
Digitale Arbeit geht unabhängig von den untersuchten Arbeitsbedingungen mit steigenden Belastungen (Komplexität/Stress) einher.	Beschäftigtenorientierte Belastungs-Ressourcen-Analyse
Technikgestaltung	
Eine positive Technikgestaltung fördert die Einstellung zur eigenen Arbeit, muss dabei aber den Bedürfnissen der Beschäftigten entsprechen.	Beschäftigte als Experten in die Technikgestaltung einbinden, um gezielte Anforderungen der Beschäftigten zu erfassen.
Die Leistungsfähigkeit der Technik darf die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten nicht übersteigen.	
Mangelnde Transparenz des Systems führt zu übersteigertem Vertrauen, sodass Erfahrungswissen verloren geht.	Transparenz der Systeme steigern. Nähe zu den Systemen schaffen.
Die Bedienbarkeit der Technik reduziert Komplexität und Stress.	Verbesserung der Mensch-Technik-Schnittstelle. Intuitive Bedienbarkeit von Konsumtechnologien auch auf Arbeitstechnologien übertragen.
Tatsächlich oder angenommene Überwachung und daraus folgende Datenschutzbedenken werden als erhebliche Belastungen wahrgenommen.	Ungerechtfertigte Bedenken und tatsächliche Überwachung reduzieren.

8 Fazit – Mensch und Technik in der digitalen Transformation

8.1 Zusammenfassung

Die digitale Transformation beschreibt die zunehmende Verbreitung digitaler Technologien bis hin zur ubiquitären Durchdringung der Arbeits- und Lebenswelt mit ‚intelligenter‘ Technik sowie die aus dem Einsatz solcher Technologien folgenden Konsequenzen. Big Data und KI stellen zentrale Treiber dieser Entwicklung dar und schaffen Möglichkeiten gänzlich neuer Verhältnisse zwischen Mensch und Technik, die in die Vision einer Industrie 4.0 münden. Findet Arbeit in immer stärker digitalisierten Umwelten statt, entstehen für Beschäftigte in Zukunft schnellere Prozesse, komplexere Arbeitsumgebungen und Tätigkeiten sowie neue Qualitäten der Mensch-Maschine-Interaktion (vgl. Weyer, 2019, S. 158 f.; Pfeiffer et al., 2016). Welche Konsequenzen damit für Beschäftigte einhergehen, wird kontrovers diskutiert und bietet unterschiedliche Szenarien, deren Entwicklung bisher jedoch offen ist. Bisherige Studien haben dazu erste Erkenntnisse geliefert, jedoch ohne den Grad der Digitalisierung systematisch mit den Ausprägungen veränderter Arbeitsbedingungen sowie daraus folgenden Be- und Entlastungen in Verbindung zu setzen und die Wahrnehmung und Bewertung der Technik am Arbeitsplatz zu berücksichtigen. Im Rahmen der vorliegenden Forschung wurde daher der Frage nachgegangen, wie Beschäftigte die Veränderungen am Arbeitsplatz, die mit der Digitalisierung einhergehen, in Bezug auf die Förderung und Belastung ihrer Arbeitsfähigkeit bewerten und welche Bedeutung dabei der Bewertung der digitalen Technik zukommt.

Um diese Fragen zu beantworten, wurde das Konzept der Arbeitsfähigkeit um eine soziotechnische Perspektive erweitert. Dazu wurden bestehende Theorien und Modelle der Digitalisierungsforschung in das Modell der Arbeitsfähigkeit integriert. Erstens wurden die in der Arbeitsforschung etablierten Arbeitsbedingungen um Elemente der Technikakzeptanzforschung erweitert. Zweitens wurden daran anknüpfend Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen diskutiert, die im Zuge der digitalen Transformation erwartet werden. Dazu zählen neben der Einstellung zur eigenen Arbeit insbesondere zusätzliche Anforderungen durch Komplexität, Unwägbarkeiten und zunehmende Arbeitsverdichtung bzw. Leistungssteigerung.

Durch die theoretische Konzeption konnte die *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit* entlang etablierter Modelle und Messinstrumente wie dem JCM und WDQ erfasst werden. Zudem konnten diese um die *Wahrnehmung und Bewertung der Technik* erweitert werden, indem aus der TAM-orientierten Akzeptanzforschung etablierte Bewertungs-

kriterien extrahiert wurden. Für alle Arbeitsbedingungen konnte dann gezeigt werden, wie diese entsprechend bisheriger Studien vom Grad der Digitalisierung beeinflusst werden und im Zuge dieser Veränderung be- bzw. entlastend für die im Zuge der Digitalisierung diskutierten humanen Ressourcen wirken können. Die zwei ausgewählten Tätigkeitsbereiche Logistik und IT stellen aufgrund ihres unterschiedlichen Digitalisierungsgrades interessante Gegenbeispiele dar.

Die qualitativen Teilstudien und die deskriptive Statistik bestätigen gängige Branchenanalysen. Demnach befindet sich die Logistik in einem Aufholprozess, wobei Technologien der ersten Digitalisierungswelle etabliert werden. Die IT-bezogenen Tätigkeitsfelder sind hingegen im größeren Umfang bereits durch Technologien der zweiten Digitalisierungswelle geprägt, zum Beispiel durch KI-basierte Software. In den beiden Branchen offenbarten sich darüber hinaus unterschiedliche Herangehensweisen an die Digitalisierung. In der Logistik konnten Tendenzen einer Polarisierung und Substitution von Arbeit beobachtet werden, während in der IT eine Aufwertung von Arbeit angestrebt wird.

Anhand der quantitativen Analysen konnten die Effekte der Digitalisierung und der damit einhergehenden Arbeitsbedingungen anschließend eindeutig aufgezeigt werden. Das Hypothesenmodell wurde hiermit weitestgehend bestätigt. Der Vergleich zwischen den beiden Fallbeispielen deutet zudem darauf hin, dass sich die Gesamteffekte der Digitalisierung verstärken, wenn die digitale Transformation voranschreitet:

- Die Einschätzung über das Potenzial digitaler Technologien sowie über das Bewältigungsvermögen der Beschäftigten entscheidet mit über den geplanten Grad der Digitalisierung.
- Mit der Digitalisierung geht eine Aufwertung der Tätigkeit einher. Digitale Arbeit ermöglicht einen größeren Handlungsspielraum, vielfältigere Aufgaben, eine Verbesserung der sozialen Beziehungen sowie Möglichkeiten der Partizipation.
- Digitale Technik wird typischerweise als nützlicher, verlässlicher und leichter zu bedienen betrachtet. Jedoch steigen ebenso die Datenschutzbedenken.
- Die Digitalisierung verbessert über die Veränderung der Arbeitsbedingungen die Einstellung zur eigenen Arbeit. Gleichzeitig werden höhere Anforderungen zur Komplexitätsbewältigung und Leistungsdruck erzeugt. Hier ist demnach von einem Trade-Off auszugehen.

- Die positiven und negativen Effekte der Digitalisierung gleichen sich aus, so dass keine Veränderung der Arbeitsfähigkeit beobachtbar ist. Voraussetzung dazu ist jedoch eine adäquate Gestaltung des soziotechnischen Systems.
- Technikgestaltung und soziale Unterstützung stellen die zentralen Mechanismen zur Bewältigung der digitalen Transformation dar.
- Die Bewertung der Technik weist im Bereich IT größere Effekte auf als im Bereich Logistik, was mit Blick auf den unterschiedlichen Digitalisierungsgrad darauf hindeutet, dass die Bewertung der Technik im Zuge der digitalen Transformation zusätzlich an Bedeutung gewinnen.
- Vermeintlich positive Bewertungen der Technik und der sozialen Merkmale können jedoch auch mit negativen Konsequenzen verbunden sein. Es ist daher stets relevant, die Perspektive der Beschäftigten bzw. Techniknutzer zu berücksichtigen.

Mit der vorliegenden Forschungsarbeit wurde somit ein Beitrag für ein besseres Verständnis der digitalen Transformation geleistet. Dabei konnte insbesondere die Wirkung der *Wahrnehmung und Bewertung der Tätigkeit* auf der einen Seite sowie der *Wahrnehmung und Bewertung der Technik* auf der anderen Seite berücksichtigt werden, die in bisherigen Studien vernachlässigt wurde. Die in der Technikakzeptanzforschung dominierende Input-Perspektive konnte so zu einer Input-Output-Perspektive erweitert werden. Umgekehrt konnten Anknüpfungspunkte für die stärkere Berücksichtigung technischer Merkmale innerhalb der Arbeitsforschung dargelegt werden. Damit lässt sich mit Blick auf die gewonnenen Erkenntnisse ein deutliches Plädoyer für die stärkere Verknüpfung zwischen Technik- und Arbeitsforschung zur Analyse von Digitalisierungsprozessen aussprechen.

8.2 Limitation und Ausblick

Mit Blick auf die Ergebnisse der Teilstudien muss auch auf Potenziale sowie Grenzen der zugrunde liegenden Modelle und eingesetzten Methoden hingewiesen werden. Dazu zählen insbesondere die Anwendung des Mixed-Method-Designs auf den Untersuchungsgegenstand sowie die Eingrenzung der betrachteten Faktoren.

Mithilfe der qualitativen Teilstudien wurden die Perspektiven der relevanten Akteure auf die Gestaltung und Potenziale der Digitalisierung erfasst. Für die erwarteten Effekte der Digitalisierung konnten ebenfalls erste Hinweise identifiziert werden. Erst durch die quantitativen Teilstudien konnten die Wirkungsbeziehungen zwischen der erlebten Digitalisierung und deren Konsequenzen untersucht werden. Insbesondere

durch die Strukturgleichungsmodelle wurde ein Überblick über die Wirkungspfade und Mediationen ermöglicht. Insofern hat sich die Kombination qualitativer und quantitativer Methoden im hier aufgestellten Mixed-Methods-Design durchweg bewährt, da so zum Beispiel die äußere Perspektive des Managements mit der inneren Perspektive der Beschäftigten verknüpft werden konnte. Die entwickelten Konstrukte konnten empirisch ideal abgebildet werden. Dennoch sind dahingehend Weiterentwicklungen denkbar.

Der Einsatz digitaler Technologien wurde auf zentrale Kategorien beschränkt. Dies hat den Vorteil, dass Erkenntnisse leichter übertragen werden können und Vergleiche zwischen Branchen möglich werden (vgl. Eisendle, 1989, S. 147). Es bringt aber auch den Nachteil mit sich, dass die individuelle Nutzung nur eingeschränkt erfasst wird. So konnte für den Bereich IT nicht eindeutig unterschieden werden, ob die befragten Beschäftigten mit den Technologien arbeiten, oder aber als Entwickler diese Technologien vorantreiben. Dies gilt es bei der Interpretation des Digitalisierungsgrades zu berücksichtigen. Werden einzelne Branchen unabhängig voneinander untersucht, kann es zielführend sein, tätigkeitsspezifische Technologien zu untersuchen, um die konkreten Praktiken im jeweiligen Bedeutungszusammenhang zu analysieren.

Die Bewertung der Technik wurde in der vorliegenden Forschung auf alle digitalen Technologien am Arbeitsplatz bezogen, ohne nach einzelnen Systemen zu differenzieren. Dies steigert die Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Tätigkeitsfeldern, lässt aber nur wenige Rückschlüsse auf konkrete technische Artefakte und deren Stellenwert zu. Die Techniknutzung am Arbeitsplatz unterliegt zudem gewissen Nutzungszwängen, etwa wenn die Aufgabe eine alternative Technik nicht zulässt oder der soziale Rahmen starre Vorgaben zum Technikgebrauch macht. Wird die Bewertung einer spezifischen Technik am eigenen Arbeitsplatz erfragt, sind Formen der Nicht-Nutzung also kaum von Bedeutung. Vielmehr stellt sich die Frage nach einer erzwungenen oder aber überzeugten Nutzung und damit vor allem nach der Einstellungsakzeptanz. Ein konkreter Bezug zu einzelnen digitalen Technologien und eine Abfrage der Nutzungsintensität könnten in Zukunft die Lücke zwischen Einstellungsakzeptanz und Handlungsakzeptanz („attitude-behavior relationship“) bzw. die dazwischen häufig beobachtete Diskrepanz (siehe Wicker, 1969) schließen.

Zudem wurde deutlich, dass der Stellenwert der Technikbewertung im Zuge der Digitalisierung zunimmt. Mit Blick auf die umfangreichen Forschungen der Technikakzeptanz wäre es daher naheliegend, in Zukunft die Bedeutung weiterer Bewertungskriterien zu untersuchen. Je nach Technologie zählen dazu etwa das Image der Technologie (Venkatesh & Davis, 2000), die mögliche Immersion (Kothgassner, 2013) oder die

Überzeugungen bezüglich der Technik (Karrer et al., 2009). Gestaltungsprinzipien und Maßstäbe für die Konsumtechnik werden dabei zunehmend auf die Arbeitstechnik übertragen (vgl. Bruder & Kaiser, 2012, S. 549), sodass die Gesamterscheinung der Technik, eine leichte Bedienbarkeit durch höhere Usability sowie ästhetische Faktoren auch für die Arbeitswelt an Bedeutung gewinnen können (Mahlke, 2007; Hornbæk & Law, 2007; Eilermann, Wandke & Rudow, 2009; Hecker & Berger, 2011; Hoefl & Fitzhugh, 2013).

Ähnliches gilt für Merkmale der Tätigkeit. Auch hier können in Zukunft weitere Faktoren, deren Veränderung im Zuge der Digitalisierung sowie daraus folgende Konsequenzen untersucht werden. So wurde gezeigt, dass Formen sozialer Unterstützung mit Interdependenzen einhergehen, die negative Effekte mit sich bringen. Solche Abhängigkeiten (Stegmann et al., 2010) können in Zukunft stärker als eigene Faktoren betrachtet werden, um deren Bedeutung näher zu untersuchen. Ebenso wäre denkbar, an dieser Stelle mögliche Moderatoren bzw. Mediatoren zu untersuchen. So schlägt etwa Gerlmaier (2018) vor, die Gestaltungskompetenz der organisationalen Akteure (Management, Interessensvertretung etc.) als Mediatoren zwischen den Arbeitsmerkmalen und den erlebten Belastungen zu betrachten. Martín-de Castro et al. (2013) erachten die Organisationskultur als möglichen Moderator für die Wirkung einzelner Arbeitsbedingungen.

Daran anknüpfend können die Beziehungen der Arbeitsbedingungen untereinander weiter beleuchtet werden. Hier bestünde die Möglichkeit, die direkte Wirkung der sozialen Unterstützung auf die Bewertung der Technik zu analysieren. Damit würde im Sinne der frühen deskriptiven Modelle der Akzeptanzkontext stärker einbezogen (siehe Hilbig, 1984; Wallau, 1989).

Neben den subjektiven Konsequenzen kann zusätzlich die objektive Qualität des Systems erhoben werden. Dazu wären Variablen wie die Produktivität oder Fluktuation zu berücksichtigen. Dies ist im Rahmen einer quantitativen Studie auf der Mikroebene jedoch kaum möglich. Jiménez (2006) betont zudem, dass die Verbindung zwischen Arbeitszufriedenheit und Produktivität lediglich eine betriebswirtschaftliche Legitimation sei. Die tatsächliche Verbindung sei allerdings irrelevant, da die Arbeitszufriedenheit der Mitarbeiter bereits als Ziel einer humanen Arbeitswelt angestrebt werden sollte (vgl. S. 184).

In der vorliegenden Forschung konnten die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Tätigkeiten in der Logistik und im Bereich IT aufgezeigt werden. Der Digitalisierungsgrad ist unterschiedlich ausgeprägt. Zudem sind andere Arbeitsbedingungen

aus Sicht der Beschäftigten für mögliche Be- und Entlastungen verantwortlich. In weiteren Studien gilt es, insbesondere übergreifende Effekte weiter zu validieren. Dazu können alternative Branchen mit einem ähnlichen Ansatz untersucht werden. Bereiche wie die sehr gering digitalisierte Gesundheitsbranche oder stärker produktionsbezogene Branchen (BMWi, 2017, 2018) wären hier interessante Beispiele. Dabei muss der Zeitverlauf berücksichtigt werden. Insbesondere die letzten Jahre der Corona-Pandemie haben zu einem Digitalisierungsschub geführt, durch den sich die vorliegenden Verhältnisse rasant verändern können.

Umgekehrt können auch die Unterschiede innerhalb der Branchen weiter untersucht werden. Alle hier quantitativ erfassten Ergebnisse sind Durchschnittswerte. Aussagen über Unterschiede innerhalb einzelner Tätigkeitsfelder sind so nur eingeschränkt möglich und sollten daher in Zukunft weiter untersucht werden. Dazu können auch Faktoren wie die Position, Unternehmensgröße, Betriebszugehörigkeit oder das Beschäftigungsverhältnis etc. als weitere Einflussfaktoren für den Umgang mit der Digitalisierung Berücksichtigung finden.

Insgesamt hat sich die theoretische und methodische Konzeption als zielführend erwiesen und gestattet es, eine Vielzahl an Möglichkeiten der hier gewonnenen Erkenntnisse zu vertiefen. Durch die Übertragung der Forschung auf andere Branchen und Tätigkeitsfelder ergibt sich die Möglichkeit, Gemeinsamkeiten und Unterschiede hinsichtlich Bedingungen und Konsequenzen der digitalen Transformation zu erarbeiten. Eine Ausweitung der betrachteten Merkmale kann zudem dazu beitragen, das Erleben und Verhalten der Beschäftigten im Kontext der digitalen Transformation besser zu verstehen. In zukünftigen Forschungen muss dabei der Stand der Digitalisierung stets neu erfasst werden. Fokussiert wurde in den quantitativen Studien der konkrete Ist-Zustand aus Sicht der Beschäftigten, sodass die Ergebnisse als Momentaufnahme zu interpretieren sind. Es ist davon auszugehen, dass sich digitale Technologien in der Arbeitswelt weiterverbreiten, neue Technologien dazukommen und bestehende Technologien ausgetauscht werden. Entsprechend dem hier präsentierten Untersuchungsdesign müssen diese Veränderungen fortlaufend untersucht werden: Die Verknüpfung von Technik- und Arbeitsforschung ermöglicht dabei ein umfassendes Bild über das Zusammenspiel von Mensch und digitaler Technik sowie die Analyse der Ausprägung, Wirkung und Bewältigung der digitalen Transformation.

Literaturverzeichnis

- Abele, A. E., Cohrs, Ch. & Dette, D. E. (2006): Arbeitszufriedenheit – Person oder Situation? In: Fischer, L. (Hrsg.): Arbeitszufriedenheit. Konzepte und empirische Befunde. 2., Auflage, Göttingen: Hogrefe, S. 203-225.
- Aguiar, J., Pereira, R., Vasconcelos, J.B. & Bianchi, I. (2018): An Overlapless Incident Management Maturity Model for Multi-Framework Assessment (ITIL, COBIT, CMMI-SVC). In: Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge and Management (IJIKM), 13, S. 137-163.
- Ahrens, D. & Spöttl, G. (2018): Industrie 4.0 und Herausforderungen für die Qualifizierung von Fachkräften. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 175-194.
- Ajzen, I. (1991): The theory of planned behavior. In: Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50 (2), S. 179-211.
- Allan, B. A., Autin, K. L., Duffy, R. D. & Sterling, H. M. (2020): Decent and Meaningful Work: A Longitudinal Study. In: Journal of Counseling Psychology. Advance online publication.
- Allen, N. & Meyer, J. (1996): Affective, Continuance, and Normative Commitment to the Organization: An Examination of Construct Validity. In: Journal of Vocational Behavior, 49, S. 252-276.
- Appelfeller, W. & Feldmann, C. (2018): Die digitale Transformation des Unternehmens. Systematischer Leitfaden mit zehn Elementen zur Strukturierung und Reifegradmessung. Berlin: Springer Gabler.
- Arbeitskreis Industrie 4.0 (2013): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, acatech.
- Arndt, St. (2011): Evaluierung der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen. Modell zum Kaufverhalten von Endkunden. Wiesbaden: VS Verlag.
- Arntz, M., Gregory, T. & Zierahn, U. (2018): Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit. Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen. Mannheim: ZEW.
- Arntz, M., Gregory, T. & Zierahn, U. (2019): Digitalization and the Future of Work: Macroeconomic Consequences. Discussion Paper, Nr. 19-024, ZEW.
- Arntz, M., Gregory, T., Lehmer, F., Matthes, B. & Zierahn, U. (2016): Arbeitswelt 4.0 - Stand der Digitalisierung in Deutschland. Dienstleister haben die Nase vorn. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (Hrsg.), IAB-Kurzbericht, 22.
- Asaro, P.M. (2000): Transforming society by transforming technology: the science and politics of participatory design. In: Acting, Mgmt. & Info. Tech. 10, S.257-290.
- Aunkofer, A. (2018): Machine Learning vs Deep Learning – Wo liegt der Unterschied? <<https://data-science-blog.com/blog/2018/05/14/machine-learning-vs-deep-learning-wo-liegt-der-unterschied/>> (14.06.2019).
- Awan, M. & Sarfraz, N. (2013): The Impact of human capital on Company performance and the mediating effect of employee's satisfaction. In: IOSR Journal of Business and Management, 8, 2, S. 76-82.

- Ayyagari, R., Grover, V. & Purvis, R. (2011): Technostress: Technological Antecedents and Implications. In: *MIS Quarterly*, 35, 4, S. 831-858.
- Backhaus, N. (2019): Kontextsensitive Assistenzsysteme und Überwachung am Arbeitsplatz: Ein meta-analytisches Review zur Auswirkung elektronischer Überwachung auf Beschäftigte. In: *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 73, S. 2-22.
- Bagozzi, R.P. & Yi, Y (1988): On the Evaluation of Structural Equation Models. In: *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16, 1, S. 74-94.
- Bainbridge, L. (1983): Ironies of Automation. In: *Automatica* 19/6, S. 775-779.
- Bardt, H., Bertenrath, R., Demary, V., Fritsch, M., Grömling, M., Klös, H.-P. et al. (2016): Wohlstand in der digitalen Welt – Erster IW-Strukturbericht. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH.
- BAuA (2013): Why WAI? Der Work Ability Index im Einsatz für Arbeitsfähigkeit und Prävention – Erfahrungsberichte aus der Praxis. 5. Auflage, Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Bauckhage, Ch., Bauernhansl, Th., Beyerer, J. & Garcke, J. (2018): Kognitive Systeme und Robotik. Intelligente Datennutzung für autonome Systeme. In: Neugebauer, R. (Hrsg.): *Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft & Gesellschaft*. Fraunhofer-Forschungsfokus, Springer, S. 239-260.
- Bauernhansl, Th., (2014): Die Vierte Industrielle Revolution – Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma, In: Bauernhansl, Th., ten Hompel, M., Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration*. Wiesbaden: Springer, S. 5-35.
- Bawden, D. (2008): Origins and Concepts of Digital Literacy. In: Lankshear, C. & Knobel, M. (Hrsg.): *Digital Literacies: Concepts, Policies and Practices*. New York: Peter Lang Publishing, S. 17-32.
- Baxter, G. & Sommerville, I. (2011): Socio-technical systems: From design methods to systems engineering. In: *Interacting with Computers*, 23, S. 4-17.
- Beck, U. & Lau, Ch. (2005): Theorie und Empirie reflexiver Modernisierung. Von der Notwendigkeit und den Schwierigkeiten, einen historischen Gesellschaftswandel innerhalb der Moderne zu beobachten und zu begreifen. In: *Soziale Welt* 56: 107-135.
- Beck, U. (1986): *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*, Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Becke, G., Behrens, M., Bleses, P., Meyerhuber, S. & Schmidt, S. (2013): *Organisationale Achtsamkeit. Veränderungen nachhaltig gestalten*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Bender, Ch., Graßl, H. & Papst, L. (1991): Technik und Interaktion. Eine Fallkonstruktion. In: Bender, Ch. & Graßl, H. (Hrsg.): *Technik und Interaktion. Zur Theorie und Empirie der Technikforschung*. Wiesbaden: DUV, S. 33-134.
- Best, Henning (2009): Kommt erst das Fressen und dann die Moral? Eine feldexperimentelle Überprüfung der Low-Cost-Hypothese und des Modells der Frame-Selektion. In: *Zeitschrift für Soziologie* 38, S. 131–151.

- Beyhl, T. & Giese, H. (2016): The Design Thinking Methodology at Work: Capturing and Understanding the Interplay of Methods and Techniques. In: Plattner, H., Meinel, Ch., & Leifer, L. (Hrsg.): Design Thinking Research. Taking Breakthrough Innovation Home. Springer International, S. 49-65.
- Bhatnagar, S. & Grosse, M. (2019): Future workplace organisation: how digitisation affects employees' job satisfaction in agile workplaces. In: International Journal of Product Development, 23, 4, S. 264-291.
- Bischoff, J. (2015): Erschließung der Potenziale der Anwendung von ‚Industrie 4.0‘ im Mittelstand. Mülheim a.d.R.: agiplan.
- Blickle, G. (2004): Interaktion und Kommunikation. In: Schuler, H. (Hrsg.): Enzyklopädie der Psychologie D/III/4: Organisationspsychologie – Gruppe und Organisation. Göttingen: Hogrefe, S. 55-128.
- BMAS – Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2016a): Weißbuch Arbeit 4.0. Berlin.
- BMAS – Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2016b): Monitor Digitalisierung am Arbeitsplatz. Aktuelle Ergebnisse einer Betriebs- und Beschäftigtenbefragung. Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Berlin.
- BMWi – Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (2017): Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Berlin.
- BMWi – Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (2018): Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Berlin.
- Bødker, S., Grønbaek, K. & Kyng, M. (1993): Cooperative Design: Techniques and Experiences From the Scandinavian Scene. In: Schuler, D. & Namioka, A. (Hrsg.): Participatory Design. Principles and Practices. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, S. 157-175.
- Böhle, F. (Hrsg.) (2017): Arbeit als Subjektivierendes Handeln Handlungsfähigkeit bei Unwägbarkeiten und Ungewissheit. Wiesbaden: Springer VS.
- Böhm, St., Bourovoi, K., Brzykcy, A., Kreissner, L. & Breier, Ch. (2016): Auswirkungen der Digitalisierung auf die Gesundheit von Berufstätigen: Eine bevölkerungsrepräsentative Studie in der Bundesrepublik Deutschland. St. Gallen: Universität St. Gallen.
- Boonzaier, B., Ficker, B. & Rust, B. (2001): A review of research on the Job Characteristics Model and the attendant job diagnostic survey. In: South African Journal of Business Management, 32, 1, S. 11-34.
- Borbély, E. (2008): J. A. Schumpeter und die Innovationsforschung. In: MEB 2008 – 6th International Conference on Management, Enterprise and Benchmarking, 30.-31. Mai, S. 401-410.
- Bordi, L., Okkonen, J., Mäkineniemi, J.-P. & Heikkilä-Tammi, K. (2018): Communication in the Digital Work Environment: Implications for Wellbeing at Work. In: Nordic journal of working life studies, 8, S3, S. 29-48.
- Borgmeier, A., Grohmann, A. & Gross, St. (2017): Smart Services und Internet der Dinge. Geschäftsmodelle, Umsetzung und Best Practices. Industrie 4.0, Internet of Things (IoT), Machine-to-Machine, Big Data, Augmented Reality Technologie. München: Carl Hanser Verlag.

- Bornwasser, M., Blasing, D. & Hinrichsen, S. (2018): Informatrische Assistenzsysteme in der manuellen Montage: Ein nützliches Werkzeug zur Reduktion mentaler Beanspruchung? In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 72, S. 264-275.
- Borsboom, D., Mellenbergh, G. J. & van Heerden, J. (2003): The Theoretical Status of Latent Variables. In: Psychological Review, 110, 2, S. 203-219.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 4. Auflage. Berlin: Springer.
- Botthof, A. & Hartmann, E. (2015): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0 – Neue Perspektiven und offene Fragen. In: Botthof, A. & Hartmann, E. (Hrsg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin: Springer, S. 161-163.
- Bouée, Ch-E. & Schaible, St. (2015): Die Digitale Transformation der Industrie. Roland Berger Strategy Consultants und Bundesverband der Deutschen Industrie e. V., Berlin.
- Bousonville, T. (2017): Logistik 4.0. Die digitale Transformation der Wertschöpfungskette. Wiesbaden: Springer.
- Boy, G. (2007): Perceived Complexity and Cognitive Stability in Human-Centered Design. In: Harris, D. (Hrsg.): Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics. Proceedings of the 7th International Conference, EPCE, Held as Part of HCI International, China, Beijing, S. 10-21.
- Boyes, H., Hallaq, B., Cunningham, J. & Watson, T. (2018): The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework. In: Computers in Industry 101, S. 1-12.
- Bozga, L. & Gheorghe, M. (2015): Trends in ICT Service Management. In: Applied Mechanics and Materials, 760, S. 715-720.
- Breusch, M. (2015): Der Wandel der Informationstechnologie in der Logistik und die Herausforderungen der Zukunft. In: Voß, P. H. (Hrsg.): Logistik – eine Industrie, die (sich) bewegt. Strategien und Lösungen entlang der Supply Chain 4.0. Wiesbaden: Springer, S. 39-53.
- Briggs, C. & Makice, K. (2011): Digital fluency: Building success in the digital age. Social Lens.
- Brödner, P. (2018): Industrie 4.0 und Big Data – wirklich ein neuer Technologieschub? In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 323-346.
- Brödner, P. (2019): Grenzen und Widersprüche der Entwicklung und Anwendung ‚Autonomer Systeme‘. In: Hirsch-Kreinsen, H. & Karacic, A. (Hrsg.): Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt. Bielefeld: transcript, S. 69-97.
- Bröhl, Ch., Nelles, J., Brandl, Ch., Mertens, A. & Schlick, Ch. (2016): TAM Reloaded: A Technology Acceptance Model for Human-Robot Cooperation in Production Systems. In: Stephanidis, C. (Hrsg.): HCII 2016 Posters, Part I, CCIS 617, S. 97–103.
- Brooks, S. & Cliff, C. (2017): Socialmedia-induced technostress: Its impact on the job performance of it professionals and the moderating role of job characteristics. In: Computer Networks, 114, S. 143-153.
- Bruder, R. & Kaiser, B. (2012): Ergonomiegerechtes Konstruieren. In: Rieg, F. & Steinhilper, R. (Hrsg.): Handbuch Konstruktion. München & Wien: Hanser Verlag, S. 547-559.

- Bruggemann, A. (1974): Zur Unterscheidung verschiedener Formen von Arbeitszufriedenheit. In: *Arbeit und Leistung*, 28, S. 281.
- Bruhn, M. & Hadwich, K. (2017): Dienstleistungen 4.0 □ Erscheinungsformen, Transformationsprozesse und Managementimplikationen. In: Bruhn, M. & Hadwich, K. (Hrsg.): *Dienstleistungen 4.0. Konzepte – Methoden – Instrumente*. Band 1. Forum Dienstleistungsmanagement. Wiesbaden: Springer, S. 3-40.
- Bruner, G., Kumar, A. & Heppner, C. (2007): Predicting Innovativeness: Development of the Technology Adoption Scale. In: Martinhoff, A. (Hrsg.): *Progress in Wireless Communications Research*, New York: Nova Science, S. 1-20.
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014): *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York.
- Bubeck, A., Gruhler, M., Reiser, U. & Weißhardt, F. (2014): Vom fahrerlosen Transportsystem zur intelligenten mobilen Automatisierungsplattform. In: Bauernhansl, Th., ten Hompel, M., Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration*. Wiesbaden: Springer, S. 221-233.
- Buckingham, D. (2008): Defining Digital Literacy—What Do Young People Need to Know About Digital Media? In: Lankshear, C. & Knobel, M. (Hrsg.): *Digital Literacies: Concepts, Policies and Practices*. New York: Peter Lang Publishing, S. 73-89.
- Bühner, M. (2011): *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. 3. Auflage. München u.a.: Pearson.
- Cai, W., Lysova, E., Bossink, B., Khapova, S. & Wang, W. (2019): Psychological capital and self-reported employee creativity: The moderating role of supervisor support and job characteristics. In: *Creativity and Innovation Management*, 28, S. 30-41.
- Cámara, N. & Tuesta, D. (2017): DiGiX: The Digitization Index. Working Paper Nr. 17/03, BBVA Research.
- Carpenter, D., Young, D., McLeod, A. & Maasberg, M. (2017): Predicting IT Job Satisfaction: Occupational Congruence and the Job Characteristics Model. In: *Twenty-third Americas Conference on Information Systems*, Boston.
- Carstensen, T. (2016): Ambivalenzen digitaler Kommunikation am Arbeitsplatz. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte*, 66, 18-19, bpb, S. 32-46.
- Castells, M. (2005): *Die Internet-Galaxie: Internet, Wirtschaft und Gesellschaft*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Cater-Steel, A., Toleman, M. & Tan, W.-G. (2006): Transforming IT service management- The ITIL impact. 17th Australasian Conference on Information Systems, S. 1-11.
- Central Computer & Telecommunications Agency (2000): *Best practice for service support: ITIL, the key to managing IT services*. The Stationary Office, Norwich (UK).
- Cepera, K., Weyer, J. & Konrad, J. (2019): Vertrauen in mobile Applikationen. Eine empirische Studie. (Soziologisches Arbeitspapier Nr. 58) Technische Universität Dortmund.
- Chen, Ch., Xu, X. & Arpan, L. (2017): Between the technology acceptance model and sustainable energy technology acceptance model: Investigating smart meter acceptance in the United States. In: *Energy Research & Social Science*, 25, S. 93–104.

- Choi, J. K. & Ji, Y. G. (2015): Investigating the Importance of Trust on Adopting an Autonomous Vehicle. In: *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31, 10, S. 692-702.
- Christl, W. & Spiekermann, S. (2016): *Networks of Control. A Report on Corporate Surveillance, Digital Tracking, Big Data & Privacy*. Wien: facultas Universitätsverlag.
- Cloots, A. (2018): Gut zu wissen: Kompetenzanforderungen an Mitarbeitende und Arbeitgeber. In: Wörwag, S. & Cloots, A. (Hrsg.): *Zukunft der Arbeit – Perspektive Mensch. Aktuelle Forschungserkenntnisse und Good Practices*. Wiesbaden: Springer, 165-181.
- Coelho, F. & Augusto, M. (2010): Job Characteristics and the Creativity of Frontline Service Employees. In: *Journal of Service Research*, 13, 4, S. 426-438.
- Creswell, J. W. (2009): *Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. London u.a.: Sage.
- Cronbach, L. J. (1951): Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. In: *Psychometrika*, 16, 3, S. 297-334.
- Czernik, A. (2016): Unterschied zw. IT-Sicherheit, Datensicherheit, Datenschutz & Informationssicherheit. <<https://www.datenschutzbeauftragter-info.de/unterschiede-zwischen-datenschutz-datensicherheit-informationssicherheit-oder-it-sicherheit/>> (06.12.2019)
- DAkkS – Deutsche Akkreditierungsstelle (2010): *Leitfaden Usability. Version 1.3*. Berlin und Frankfurt/Main.
- Daugherty, P. & Wilson, H. (2018): *Human + Machine. Künstliche Intelligenz und die Zukunft der Arbeit*. München: dtv.
- Dauth, W., Findeisen, S., Südekum, J. & Wößner, N. (2017): *german Robots – The Impact of Industrial Robots on Workers*. Discussion Paper 30. IAB
- Davis, F.D. (1986): *A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems*. Dissertation, MIT.
- Davis, F.D. (1989): Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. In: *MIS Quarterly*, 13, 3, S. 319-340.
- Deci, E., Olafsen, A. & Ryan, R. (2017): Self-Determination Theory in Work Organizations: The State of a Science. In: *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 4, S. 19-43.
- Dehnbostel, P. (2018): Lern- und kompetenzförderliche Arbeitsgestaltung in der digitalisierten Arbeitswelt. In: *Arbeit*, 27, 4, S. 269-294.
- DeLone, W.H. & McLean, E.R. (2003): The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. In: *Journal of Management Information Systems*, Spring 2003, 19, 4, S. 9–30.
- Demirkol, I. C. & Nalla, M. K. (2018): Predicting job satisfaction and motivation of aviation security personnel: a test of job characteristics theory. In: *Security Journal*, 31, S. 901-923.
- Destatis – Statistisches Bundesamt (2018): Durchschnittsalter von Erwerbstätigen nach ausgewählten Berufsgruppen. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2018/11/PD18_448_122.html (28.12.2021)

- Deuse, J., Weisner, K., Busch, F. & Achenbach, M. (2018): Gestaltung sozio-technischer Arbeitssysteme für Industrie 4.0. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 195-213.
- DiStefano, Ch., Zhu, M. & Mîndrilă, D. (2009): Understanding and Using Factor Scores: Considerations for the Applied Researcher. In: Practical Assessment, Research & Evaluation, 14, 20, S. 1-11.
- Distler, V., Lallemand, C. & Bellet, Th. (2018): Acceptability and Acceptance of Autonomous Mobility on Demand: The Impact of an Immersive Experience. In: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '18), Paper Nr. 612, Montréal, S. 1-10.
- Döring, N. & Bortz, J. (2016): Operationalisierung. In: Döring, N. & Bortz, J. (Hrsg.): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. 5. Auflage. Berlin & Heidelberg, Springer, S. 221-290.
- Dörr, J., Kerkow, D., Landmann, D., Graf, Ch., Denger, Ch. & Hoffmann, A. (2008): Supporting Requirements Engineering for Medical Products – Early Consideration of User-Perceived Quality. In: Proceedings of the 30th international conference on Software engineering (ICSE '08), S. 639-648.
- Dörre, K. (2018): Digitalisierung – neue prosperität oder Vertiefung gesellschaftlicher Spaltung? In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 365-381.
- Dorta-Afonso, D., González-de-la-Rosa, M., García-Rodríguez, F. J. & Romero-Domínguez, L. (2021): Effects of High-Performance Work Systems (HPWS) on Hospitality Employees' Outcomes through Their Organizational Commitment, Motivation, and Job Satisfaction. In: Sustainability, 13, 3226, Basel, Schweiz, S. 1-18.
- Drath, R. & Horch, A. (2014): industrie 4.0: Hit or Hype? In: IEEE industrial electronics magazine, S. 56-58.
- Ebener, M. (2011): Entwicklung des WAI (Work Ability Index)-Netzwerks in Deutschland. Ein Überblick. In: Giesert, M. (Hrsg.): Arbeitsfähig in die Zukunft. Willkommen im Haus der Arbeitsfähigkeit. Hamburg: VSA Verlag Hamburg, S. 52-59.
- Eberl, M. (2004): Formative und reflektive Indikatoren im Forschungsprozess: Entscheidungsregeln und die Dominanz des reflektiven Modells. Schriftenreihe zur Empirischen Forschung und Quantitativen Unternehmensplanung, Ludwig-Maximilians-Universität München, Heft 19.
- Eilermann, B., Wandke, H. & Rudow, B. (2009): Ansatz zum Nutzungserleben im soziotechnischen Arbeitskontext. In: Wandke, H., Kain, S. & Struve, D. (Hrsg.): Mensch & Computer 2009: grenzenlos frei!? München: Oldenbourg verlag, S. 467-470.
- Eisendle, R. (1989): Soziale Aspekte der Technikverwendung im Alltag. In: Hochgerner, J. & Bammé, A. (Hrsg.): Technisierte Kultur. Beiträge zur Soziologie der Technik. Österreichische Zeitschrift für Soziologie, Sonderband Nr. 1, Wien: VWGÖ-Verl., S. 145-177.
- Ellis, P. D. (2010): The essential guide to effect sizes: Statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results. Cambridge, New York: Cambridge University Press.

- Emery, F.E. & Trist, E.L. (1971): Socio-technical systems. In: Emery, F.E. (Hrsg.): *Systems Thinking*. Harmondsworth: Penguin, S. 281-296.
- Emspak, F. (1993): Workers, Unions, and New Technology. In: Schuler, D. & Namioka, A. (Hrsg.): *Participatory Design. Principles and Practices*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, S. 13-26.
- Ertel, S. (2011): *Komplexität modellieren. Faktorenanalyse am Scheideweg*. Göttingen: Universitätsverlag.
- Eurobarometer (2015): Eurobarometer Qualitative study - "Public opinion on future innovations, science and technology" – Aggregate Report. Europäische Union.
- Fabi, B., Lacoursière, R. & Raymond, L. (2015): Impact of high-performance work systems on job satisfaction, organizational commitment, and intention to quit in Canadian organizations. In: *International Journal of Manpower*, 36, 5, S. 772-790.
- Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R.C. & Strahan, E. J. (1999): Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. In: *Psychological Methods*, 4, 3, S. 272–299.
- Falter, M, Bürkin, B. & Hadwich, K. (2018): Ausprägungen der Digitalisierung im Arbeitsumfeld und deren Auswirkungen auf das Mitarbeiterwohlbefinden. In: Arnold, C. & Knödler, H. (Hrsg.): *Die informatisierte Service-Ökonomie*, Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 65-92.
- FAZ (2019): Berufswelt im Wandel. <<https://www.faz.net/aktuell/beruf-chance/beruf/wie-kuenstliche-intelligenz-die-arbeit-veraendert-16157860.html>> (09.05.2019).
- Fazel, L. (2014): *Akzeptanz von Elektromobilität. Entwicklung und Validierung eines Modells unter Berücksichtigung der Nutzungsform Carsharing*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Felfe, J. & Six, B. (2006): Die Relation von Arbeitszufriedenheit und Commitment. In: Fischer, L. (Hrsg.): *Arbeitszufriedenheit. Konzepte und empirische Befunde*. 2., Auflage, Göttingen: Hogrefe, S. 37-60.
- Fellner, D. (2018): *Virtuelle Realität in Medien und Technik. Digitalisierung von Kulturartefakten und industriellen Produktionsprozessen*. In: Neugebauer, R. (Hrsg.): *Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft & Gesellschaft*. Fraunhofer-Forschungsfokus, Springer, S. 19-42.
- Fink, R. (2014): *Vertrauen in autonome Technik. Modellierung und Simulation von Mensch-Maschine-Interaktion in experimentell-soziologischer Perspektive*. Dissertation. TU Dortmund.
- Fischer, J. (2017): Arbeit 4.0: Messung von Arbeitsfähigkeit im Alltag. Die nächsten Schritte. In: Giesert, M., Reuter, T. & Liebrich, A. (Hrsg.): *Arbeitsfähigkeit 4.0. Eine gute Balance im Dialog gestalten*. Hamburg: VSA Verlag, S. 32-51.
- Fischer, L., & Belschak, F. (2006): Objektive Arbeitszufriedenheit? Oder: Was messen wir, wenn wir nach der Zufriedenheit mit der Arbeit fragen? In: Fischer, L. (Hrsg.): *Arbeitszufriedenheit. Konzepte und empirische Befunde*. 2., Auflage, Göttingen: Hogrefe, S. 80-108.
- Flämig, H. (2015): *Autonome Fahrzeuge und autonomes Fahren im Bereich des Gütertransportes*. In: Maurer, M., Gerdes, J. Ch., Lenz, B. & Winner, H. (Hrsg.): *Autonomes fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Berlin & Heidelberg: Springer, 377-398.

- Fornell, C. & Larcker, D.F. (1981): Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. In: *Journal of Marketing Research*, 18, 1, S. 39-50.
- Fraedrich, E. & Lenz, B. (2015): Gesellschaftliche und individuelle Akzeptanz des autonomen Fahrens. In: Maurer, M., Gerdes, J. Ch., Lenz, B. & Winner, H. (Hrsg.): *Autonomes fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Berlin & Heidelberg: Springer, 639-660.
- Franken, R. & Franken, S. (2018): Wandel von Managementfunktionen im Kontext der Digitalisierung. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 99-120.
- Franken, S., Prädikow, L. & Vandieken, M. (2019): Fit für Industrie 4.0? Ergebnisse einer empirischen Untersuchung im Rahmen des Forschungsprojektes „Fit für Industrie 4.0“. *FGW-Studie Digitalisierung von Arbeit 18*. Düsseldorf: FGW.
- Fréour, L., Pohl, S. & Battistelli, A. (2021): How Digital Technologies Modify The Work Characteristics: A Preliminary Study. In: *The Spanish Journal of Psychology*, 24, e14, Cambridge University Press, S. 1-21.
- Frevel, A., Ilmarinen, J., Tempel, J. & Thönnessen, K. (2017): Arbeitsfähigkeit 2.0: Der „Radarprozess“ zur Erhaltung und Förderung der Arbeitsfähigkeit und des Arbeits-Wohlbefindens. In: Giesert, M., Reuter, T. & Liebrich, A. (Hrsg.): *Arbeitsfähigkeit 4.0. Eine gute Balance im Dialog gestalten*. Hamburg: VSA Verlag, S. 72-85.
- Frevel, J. & Geißler, H. (2017): Arbeitsfähigkeit im Erwerbsverlauf unterstützen und fördern. Instrumente und praktische Beispiele. In: Giesert, M., Reuter, T. & Liebrich, A. (Hrsg.): *Arbeitsfähigkeit 4.0. Eine gute Balance im Dialog gestalten*. Hamburg: VSA Verlag, S. 218-233.
- Frey, B. & Osterloh, M. (2000): Pay for Performance - Immer empfehlenswert? In: *Zeitschrift für Führung und Organisation*, 69, 2, S. 64-69.
- Frey, C. & Osborne, M. (2013): *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?*. Oxford Martin School (OMS) working paper, University of Oxford, Oxford.
- Fried, Y. & Ferris, G.R. (1987): The Validity of the Job Characteristics Model: A Review and Meta-Analysis. In: *Personnel Psychology*, 40, S. 287-322.
- Frohm, J., Lindström, V., Stahre, J. & Winroth, M. (2008): Levels of Automation in Manufacturing. In: *Ergonomia – International Journal of Ergonomics and Human Factors*, 30, 3, S. 1-28.
- Frost, M., Taxacher, V. & Sandrock, St. (2017): Welche Kompetenzen braucht die digitale Führung 4.0? Erfahrungsberichte und Empfehlungen aus der Metall- und Elektroindustrie. In: *Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg.): Frühjahrskongress 2017 in Brugg: Soziotechnische Gestaltung des digitalen Wandels – kreativ, innovativ, sinnhaft. Beitrag E.1.3*.
- Fuchs, A. (2011): *Methodische Aspekte linearer Strukturgleichungsmodelle. Ein Vergleich von kovarianz- und varianzbasierten Kausalanalyseverfahren*. Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Research Papers on Marketing Strategy, Nr. 2.
- Gagné, M. & Deci, E. (2005): Self-determination theory and work motivation. In: *Journal of Organizational Behavior*, 26, S. 331-362.

- Gagné et al. (2014): The Multidimensional Work Motivation Scale: Validation evidence in seven languages and nine countries. In: *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 24, 2, S. 178-196.
- Gandomi, A. & Haider, M. (2015): Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. In: *International Journal of Information Management* (35), 137–144.
- Garg, S. & Misra, A. (2017): Automation of Incident Management Processes and Benefits of Hosting Servers on Cloud. *International Conference on Current Trends in Computer, Electrical, Electronics and Communication (ICCTCEEC)*, S. 700-702.
- Gebhardt, J., Grimm, A. & Neugebauer, L.M. (2015): Entwicklungen 4.0 – Ausblicke auf zukünftige Anforderungen an und Auswirkungen auf Arbeit und Ausbildung. In: *Journal of Technical Education*, 3, 2, S. 45-61.
- Gefen, D., Karahanna, E. & Straub, D. (2003): Trust and TAM in Online Shopping: An Integrated Model. In: *MIS Quarterly*, 27, 1, S. 51-90.
- Geisberger, E. & Broy, M. (2012): agendaCPS. Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems. Berlin & München: acatech.
- Geißler, H., Frevel, A. & Gruber, B. (2011): Arbeitsbewältigungs-Coaching: das Individuum stärken, die betriebliche Zukunft sichern! In: Giesert, M. (Hrsg.): *Arbeitsfähig in die Zukunft. Willkommen im Haus der Arbeitsfähigkeit*. Hamburg: VSA Verlag Hamburg, S. 62-80.
- Gerdenitsch, C. & Korunka, Ch. (2019): Digitale Transformation der Arbeitswelt. Psychologische Erkenntnisse zur Gestaltung von aktuellen und zukünftigen Arbeitswelten. In: Brodbeck, F., Kirchler, E. & Woschée, R. (Hrsg.): *Die Wirtschaftspsychologie*.
- Gerke, K. & Tamm, G. (2009): Continuous Quality Improvement of IT Processes based on Reference Models and Process Mining. In: *Americas Conference on Information Systems Proceedings*, S. 1-8.
- Gerlich, R.N., Browning, L. & Westermann, L. (2010): The Social Media Affinity Scale: Implications For Education. In: *Contemporary Issues In Education Research*, 3, 11, S. 35-42.
- Gerlmaier, A. (2018): Organisationale Gestaltungskompetenz im Betrieb: ein (unterschätzter) Mediator des Zusammenhangs von psychischer Belastung und Beanspruchung. In *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 72, S. 130-136.
- Gerst, D. (2019): Autonome Systeme und Künstliche Intelligenz. Herausforderungen für die Arbeitssystemgestaltung. In: Hirsch-Kreinsen, H. & Karacic, A. (Hrsg.): *Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt*. Bielefeld: transcript, S. 101-137.
- Ghazizade, M. Peng, Y., Lee, J. & Boyle, L.N. (2012): Augmenting the Technology Acceptance Model with Trust: Commercial Drivers' Attitudes towards Monitoring and Feedback. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, 56th Annual Meeting*, S. 2286-2290.
- Ghazizadeh, M., Lee, J. & Boyle, L.N. (2012): Extending the Technology Acceptance Model to assess automation. In: *Cognition, Technology & Work*, 14, S. 39-49.
- Giao, H., Vuong, B. & Tushar, H. (2020): The impact of social support on job-related behaviors through the mediating role of job stress and the moderating role of locus of control: Empirical evidence from the Vietnamese banking industry. In: *Cogent Business & Management*, 7, S. 1-23.

- Gibbs, J., Scott, C. Kim, Y. & Lee, S. (2010): Examining Tensions in Telework Policies. In: Long, Sh. (Hrsg.): *Communication, Relationships and Practices in Virtual Work*. Hershey USA, Business Science Reference, S. 1-25.
- Giere, J., Wirtz, B. W. & Schilke, O. (2006): Mehrdimensionale Konstrukte. Konzeptionelle Grundlagen und Möglichkeiten ihrer Analyse mithilfe von Strukturgleichungsmodellen. In: *Die Betriebswirtschaft (DBW)*, 66, 6, S. 678-695.
- Giesert, M., Liebrich, A., Reuter, T. & Conrads, R. (2014). *Arbeitsfähigkeitsmanagement im Demographischen Wandel. Ein Leitfaden für Unternehmen und Beschäftigte im Demographischen Wandel*. Stadtbergen: INIFES.
- Ginner, M. (2018): *Akzeptanz von digitalen Zahlungsdienstleistungen*. Wiesbaden: Springer.
- Glanz, A. (2017): Augmented Reality in der Industrie 4.0. In: Borgmeier, A., Grohmann, A. & Gross, St. (Hrsg.): *Smart Services und Internet der Dinge: Geschäftsmodelle, Umsetzung und Best Practices*. Industrie 4.0, Internet of Things (IoT), Machine-to-Machine, Big Data, Augmented Reality Technologie. München, Carl Hanser Verlag, S. 123-134.
- Gläser, J. & Laudel, G. (2010): *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse: Als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen*. 4. Auflage, Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gläß, R. & Leukert, B. (Hrsg.)(2017): *Handel 4.0. Die Digitalisierung des Handels – Strategien, Technologien, Transformation*. Heidelberg: Springer.
- Goldhahn, L. & Müller-Eppendorfer, K. (2017): Integrierte Nutzung von Virtual Reality für die Materialbereitstellungsplanung. In: *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 71, S. 233-241.
- Goldsmith, R. & Foxoll, G. (2003): The Measurement of Innovativeness. In: Shavinina, L. (Hrsg.): *The International Handbook on Innovation*. Kidlington, Oxford: Elsevier Science, S. 321-330.
- Goodhue, D.L. (1995): Understanding User Evaluations of Information Systems. In: *Management Science*, 41, 12, S. 1827-1844.
- Gorecky, D. Schmitt, M. & Loskyll, M. (2014): Mensch-Maschine-Interaktion im Industrie 4.0-Zeitalter. In: Bauernhansl, Th., ten Hompel, M., Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration*. Wiesbaden: Springer, S. 525-542.
- Gould, R. & Polvinen, A. (2008): Attitudes towards work. In: Gould, R., Ilmarinen, J., Järvisalo, J. & Koskinen, S. (Hrsg.): *Dimensions of Work Ability. Results of the Health 2000 Survey*, Helsinki: Terveys Hälsa Health, S. 95-98.
- Gould, R., Ilmarinen, J., Järvisalo, J. & Koskinen, S. (2008) (Hrsg.): *Dimensions of Work Ability. Results of the Health 2000 Survey*, Helsinki: Terveys Hälsa Health.
- Grabowski, M., Hoffmann, C., Küller, Ph., Miron, E.-T., Put, D., Soja, P., Stal, J., Vogt, M., Milusz, T. & Zajac, A. (2011): *IT-Service-Management. Schnell – Einfach – Klar*. INNOTRAIN IT.
- Grace, K., Salvatier, J., Dafoe, A., Zhang, B. & Evans, O. (2018): Viewpoint: When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts. In: *Journal of Artificial Intelligence Research*, 62, S. 729-754.

- Gransche, B., Shala, B., Hubig, C., Alpsancar, S., & Harrach, S. (2014): Wandel von Autonomie und Kontrolle durch neue Mensch-Technik-Interaktionen. Grundsatzfragen autonomieorientierter Mensch-Technik-Verhältnisse. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- Greenbaum, J. & Madsen, K. H. (1993): Small Changes: Starting a Participatory Design Process by Giving Participants a Voice. In: Schuler, D. & Namioka, A. (Hrsg.): Participatory Design. Principles and Practices. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, S. 289-298.
- Grote, G. (2018): Gestaltungsansätze für das komplementäre Zusammenwirken von Mensch und Technik in Industrie 4.0. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 215-231.
- Grzybowska K. & Łupicka, A. (2017). Key competencies for Industry 4.0. In: Economics & Management Innovations, 1(1), S. 250-253.
- Günther, J. (2017): Digital Workplace – Herausforderungen und Implikationen für die Gestaltung. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 54, S. 859-873.
- Güven, S., Murthy, K., Schwartz, L. & Paradkar, A. (2016): Towards Establishing Causality between Chance and Incident. IEEE/IFIP Network Operations and Management Systems Symposium (NOMS 2016): Experience Session Paper, S. 937-942.
- Haarhaus, B. (2015): Entwicklung und Validierung eines Kurzfragebogens zur Erfassung von allgemeiner und facettenspezifischer Arbeitszufriedenheit. In: Diagnostica, 62, 2, S. 61-73.
- Hackman, J.R. & Oldham, G.R. (1975): Development of the Job Diagnostic Survey. In: Journal of Applied Psychology, 60, 2, S. 159-170.
- Hackman, J. R. & Oldham, G. R. (1980): Work Redesign. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Haeuslschmid, R., von Buelow, M., Pfleging, B. & Butz, A. (2017): Supporting Trust in Autonomous Driving. In: Proceedings of the 22nd International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI), S. 319-329.
- Hahn, H-W. (2011): Die industrielle Revolution in Deutschland. 3. Auflage, München: Oldenbourg.
- Haipeter, Th. (2018): Digitalisierung, Mitbestimmung und Beteiligung – auf dem Weg zur Mitbestimmung 4.0? In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 303-321.
- Hampel, J. & Zwick, M. M. (2016): Wahrnehmung, Bewertung und die Akzeptabilität von Technik in Deutschland Die Problematik der Erfassung von Technikeinstellungen am Beispiel von externer Technik und Gentechnik. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 25 (1), S. 24-38.
- Hardering, F. (2021): Von der Arbeit 4.0 zum Sinn 4.0? Über das Sinnerleben in der Arbeit in Zeiten der Digitalisierung. In: Österreichische Zeitschrift für Soziologie, 46, S. 27-44.
- Hasselhorn, H. M. & Freude, G. (2007): Der Work Ability Index – ein Leitfaden. BAuA Sonder-schrift 87, Dortmund, Berlin & Dresden.
- Hecker, B. & Berger, M. (2011): Scalability of UX activities in large enterprises: An experience report from SAP AG. In: Lecture Notes in Computer Science, 6769 LNCS, PART 1, S. 425-431.
- Heckhausen, H. (1989): Motivation und Handeln. Göttingen: Hogrefe Verlag.

- Hellmann, M., Schlüter, J. & Weyer, J. (2019): Transformation von Erwerbsarbeit durch zunehmende Digitalisierung am Beispiel der Transportlogistik. FGW-Studie Digitalisierung von Arbeit 13, Düsseldorf: FGW.
- Herzberg, F., Mausner, B. & Snyderman, B. (1959): *The Motivation to Work*. 2. Auflage, New York: Wiley.
- Heßler, M. (2019): Technik und Autonomie. Kulturhistorische Bemerkung zu einem komplexen Verhältnis. In: Hirsch-Kreinsen, H. & Karacic, A. (Hrsg.): *Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt*. Bielefeld: transcript, S. 247-274.
- Hilbig, W. (1984): Akzeptanzforschung neuer Bürotechnologien. In: *Office Management*, 3, S. 320-323.
- Hill, H. (2011): Open Government als Form der Bürgerbeteiligung. In: Beck, K. & Ziekow, J. (Hrsg.): *Mehr Bürgerbeteiligung wagen. Wege zur Vitalisierung der Demokratie*. Wiesbaden: VS Verlag, S. 57-62.
- Hippmann, S., Klingner, R. & Leis, M. (2018): Digitalisierung – Anwendungsfelder und Forschungsziele. In: Neugebauer, R. (Hrsg.): *Digitalisierung. Schlüsseltechnologien für Wirtschaft & Gesellschaft*. Berlin: Springer, S. 9-18.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2009): *Wirtschafts- und Industriesoziologie. Grundlagen, Fragestellungen, Themenbereiche*. 2., aktualisierte Auflage Weinheim und München: Juventa Verlag.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2014): Welche Auswirkungen hat „Industrie 4.0“ auf die Arbeitswelt? WISO direkt, Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung, Abt. Wirtschafts- und Sozialpolitik.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2016): Arbeit und Technik bei Industrie 4.0. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte*, 66, 18-19, bpb, S. 10-17.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2018): Einleitung: Digitalisierung industrieller Arbeit. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 13-32.
- Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (2018): Fazit: Konturen eines Leitbildes digitaler Industriearbeit. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 383-396.
- Hirsch-Kreinsen, H. & Karacic, A. (2019): Einleitung. In: Hirsch-Kreinsen, H. & Karacic, A. (Hrsg.): *Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt*. Bielefeld: transcript, S. 7-24.
- Hirsch-Kreinsen, H. & ten Hompel, M. (2017): Digitalisierung industrieller Arbeit. Entwicklungsperspektiven und Gestaltungsansätze. In: Vogel-Heuser, B. Bauernhansl, Th. & ten Hompel, M. (Hrsg.): *Handbuch Industrie 4.0. Bd.3. Logistik*. 2. Auflage. Berlin: Springer, S. 357-376.
- Hirsch-Kreinsen, H., ten Hompel, M., Ittermann, P., Niehaus, J. & Dregger, J. (2016): *Social Manufacturing and Logistics. Konturen eines Leitbildes digitaler Industriearbeit*. In: *Begleitforschung AUTONOMIK für Industrie 4.0*, Berlin: VDI / VDE Innovation + Technik GmbH.

- Hoefl, R.M. & Fitzhugh, S.L. (2013): Applying a macroergonomic approach to the design and analysis of business software. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, S. 409-413.
- Hofmann, S., Laukhuf, A., Runschke, B., Spies, S. & Stohr, D. (2019): Aktuelle und zukünftige Einwanderungsbedarfe von IT-Fachkräften nach Deutschland: Wie attraktiv sind die Bundesländer, WISO Diskurs. Bonn: Friedrich Ebert Stiftung Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik.
- Holler, M. (2017): Verbreitung, Folgen und Gestaltungsaspekte der Digitalisierung in der Arbeitswelt. Auswertungsbericht auf Basis des DGB-Index Gute Arbeit 2016. Institut DGB-Index Gute Arbeit, Berlin.
- Homburg, Ch. & Baumgartner, H. (1995): Beurteilung von Kausalmodellen. Bestandsaufnahme und Anwendungsempfehlungen. In: Marketing ZFP, 3, 3, S. 162-176.
- Hoppe, A. (2010): Komplexe Technik - Hilfe oder Risiko? Darstellung ausgewählter Ergebnisse einer Grundlagenuntersuchung zu Technikstress. In: Brandt, C. (Hrsg.): Mobile Arbeit – Gute Arbeit? Arbeitsqualität und Gestaltungsansätze bei mobiler Arbeit. Berlin: ver.di - Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft, S. 54-64.
- Hornbæk, K. & Law, E. (2007): Meta-Analysis of Correlations Among Usability Measures. In: CHI 2007 Proceedings - Empirical Models, S. 617-626.
- Hornung, G. & Hofmann, K. (2018): Datenschutz als Herausforderung der Arbeit in der Industrie 4.0. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittemann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 233-255.
- Hoß, K., Pomorin, N., Reifferscheid, A. & Wasem, J. (2013): Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit vor dem Hintergrund des demografischen Wandels. IBES Diskussionsbeitrag, Nr. 200, Universität Duisburg-Essen.
- Hu, L. & Bentler, P. (1998): Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. In: Psychological Methods, 3, S. 424-453.
- Hu, L. & Bentler, P. (1999): Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. In: Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 6, 1, S. 1-55.
- Huber, W. (2016): Industrie 4.0 in der Automobilproduktion. Ein Praxisbuch. Wiesbaden: Springer.
- Hubig, Ch. (2019): Haben autonome Maschinen Verantwortung? In: Hirsch-Kreinsen, H. & Karacic, A. (Hrsg.): Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt. Bielefeld: transcript, S. 275-298.
- Huchler, N. (2016): Die Grenzen der Digitalisierung. Neubestimmung der hybriden Handlungsträgerschaft zwischen Mensch und Technik und Implikationen für eine humane Technikgestaltung. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik. 53, 1, S. 109-123.
- Huchler, N. (2019): Assimilierende versus komplementäre Adaptivität. Grenzen (teil-)autonomer Systeme. In: Hirsch-Kreinsen, H. & Karacic, A. (Hrsg.): Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt. Bielefeld: transcript, S. 139-179.

- Huijts, N.M.A., Molin, E.J.E. & Steg, L. (2012): Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, S. 525-531.
- Humphrey, St., Nahrgang, J. & Morgeson, F. (2007): Integrating Motivational, Social, and Contextual Work Design Features: A Meta-Analytic Summary and Theoretical Extension of the Work Design Literature. In: *Journal of Applied Psychology*, 92, 5, S. 1332-1356.
- Hüppe, S. (2014): Weiß ein Unternehmen, was es weiß bzw. an Wissen zu verlieren droht? Die Bedeutung von Wissensmanagement vor dem Hintergrund des demografischen Wandels. Dissertation Ruhr-Universität Bochum.
- Hüsing, B., Bierhls, R., Bührlen, B., Friedwald, M., Kimpeler, S., Menrad, K., Wengel, J., Zimmer, R. & Zoche, P. (2002): Technikakzeptanz und Nachfragemuster als Standortvorteil. Abschlussbericht. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI). Karlsruhe.
- Ilmarinen, J. (2011): Arbeitsfähig in die Zukunft. In: Giesert, M. (Hrsg.): *Arbeitsfähig in die Zukunft. Willkommen im Haus der Arbeitsfähigkeit*. Hamburg: VSA Verlag Hamburg, S. 20-29.
- Ilmarinen, J., Gould, R., Järvikoski, A. & Järvisalo, J. (2008): Diversity of Work Ability. In: Gould, R., Ilmarinen, J., Järvisalo, J. & Koskinen, S. (Hrsg.): *Dimensions of Work Ability. Results of the Health 2000 Survey*, Helsinki: Terveystieteiden tutkimuskeskus, S. 13-24.
- INQA (o. D.): INQA WAI-Netzwerk. < [https://www.wainetzwerk.de/de/der-work-ability-index-\(wai\)-690.html](https://www.wainetzwerk.de/de/der-work-ability-index-(wai)-690.html) (13.03.2021).
- Ittermann, P. & Niehaus, J. (2018): Industrie 4.0 und Wandel von Industriearbeit – revisited. Forschungsstand und Trendbestimmungen. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 33-60.
- Jacobs, J. C., Kagermann, H. & Spath, D. (2017) (Hrsg.): *Arbeit in der digitalen Transformation – Agilität, lebenslanges Lernen und Betriebspartner im Wandel. Ein Beitrag des Human-Resources-Kreises von acatech und der Jacobs Foundation – Forum für Personalvorstände zur Zukunft der Arbeit (acatech DISKUSSION)*, München: Herbert Utz Verlag.
- Jandura, O. & Karnowski, V. (2015): Digital Natives vs. Digital Immigrants – fruchtbares empirisches Konzept für die Kommunikationswissenschaft oder populärwissenschaftliche Fiktion? Auf der anderen Seite wird argumentiert, dass das Alter nur eine untergeordnete Rolle spiele. In: *Publizistik*, 60, S. 63-79.
- Jenning-Backfisch, N. (2018): *Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen in der Logistik. Empirische Analyse betrieblicher Anforderungen mit Fokus Baden-Württemberg und Bayern*. Wiesbaden: Springer.
- Jiménez, P. (2006): Arbeitszufriedenheit als Mittlervariable in homöostatischen Feedbackprozessen. Eine kybernetische Perspektive. In: Fischer, L. (Hrsg.): *Arbeitszufriedenheit. Konzepte und empirische Befunde*. 2., Auflage, Göttingen: Hogrefe, S. 160-186.
- Jockisch, M. (2010): Das Technologieakzeptanzmodell. Die verhaltenswissenschaftliche Modellierung von Beziehungsstrukturen mit latenten Konstrukten am Beispiel von Benutzerakzeptanz. In: Bandow, G. & Holzmüller, H. H. (Hrsg.): „Das ist gar kein Modell!“ *Unterschiedliche Modelle und Modellierungen in Betriebswirtschaftslehre und Ingenieurwissenschaften*. 1. Auflage, Wiesbaden: Gabler, S. 233-254.

- Johari, J. & Yahya, K. (2016): Job characteristics, work involvement, and job performance of public servants. In: *European Journal of Training and Development*, 40, 7, S. 554-575.
- Joiko, K., Schmauder, M. & Wolff, G. (2010): *Psychische Belastung und Beanspruchung im Berufsleben. Erkennen – Gestalten*. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Jonuschat, H., Zinke, M. & Bock, B. (2014): Die Nutzersicht: Akzeptanzfaktoren und Integration ins Post-Processing. In: Schelewsky, M., Jonuschat, H., Bock, B. & Stephan, K. (Hrsg.): *Smartphones unterstützen die Mobilitätsforschung. Neue Einblicke in das Mobilitätsverhalten durch Wege-Tracking*, Wiesbaden: Springer, S. 83-101.
- Jost, J., Kirks, Th., Mättig, B., Sinsel, A. & Trapp Th. U. (2017): Der Mensch in der Industrie – Innovative Unterstützung durch Augmented Reality. In: Vogel-Heuser, B. Bauernhansl, Th. & ten Hompel, M. (Hrsg.): *Handbuch Industrie 4.0. Bd.1. Produktion. 2. Auflage*. Berlin: Springer, S. 153-173.
- Kagermann, H. (2014): Chancen von Industrie 4.0 nutzen. In: Bauernhansl, Th., ten Hompel, M. & Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration*. Wiesbaden: Springer, S. 603-614.
- Kane, G., Palmer, D., Phillips, A.N., Kiron, D. & Buckeley, N. (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> (15.08.2018).
- Karahanna, E., Agarwal, R. & Angst, C. (2006): Reconceptualizing Compatibility Beliefs in Technology Acceptance Research. In: *MIS Quarterly*, 30, 4, S. 781-804.
- Karrer, K., Glaser, C., Clemens, C. & Bruder, C. (2009): Technikaffinität erfassen – der Fragebogen TA-EG. In: Lichtenstein, A., Stöbel, C. & Clemens, C. (Hrsg.): *Der Mensch im Mittelpunkt technischer Systeme. 8. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme, ZMMS Spektrum, Reihe 22, Nr. 29*, Düsseldorf: VDI Verlag GmbH, S. 196-201.
- Katz, J. & Halpern, D. (2014): Attitudes towards robots suitability for various jobs as affected robot appearance. In: *Behaviour & Information Technology*, 33, 9, S. 941-953.
- Kauffeld, S. & Schermuly, C. (2011): Arbeitszufriedenheit und Arbeitsmotivation. In: Kauffeld (Hrsg.): *Arbeits-, Organisations- und Personalpsychologie*. Heidelberg: Springer, S. 179-194.
- Kaufmann, T. (2015): *Geschäftsmodelle in Industrie 4.0 und dem Internet der Dinge. Der Weg vom Anspruch in die Wirklichkeit*. Wiesbaden: Springer.
- Kleinert, J. (2021): Digital transformation. In: *Empirica*, 48, S. 1-3.
- Kloeckner, K., Davis, J., Fuller, N.C., Lanfranchi, G., Pappé, St., Paradkar, A., Shwartz, L., Surendra, M. & Wiesmann, D. (2018): *Transforming the IT Services Lifecycle with AI Technologies*. Schweiz: Springer Nature.
- Koch, S. (2012): *Logistik. Eine Einführung in Ökonomie und Nachhaltigkeit*. Heidelberg: Springer.
- Koch, S. (2014): *Genetische Algorithmen für das Order Batching-Problem in manuellen Kommissioniersystemen*. Wiesbaden: Springer.

- Koehler, J., Fux, E., Herzog, F.A., Lötscher, D., Waelti, K., Imoberdorf, R. & Budke, D. (2018): Towards Intelligent Process Support for Customer Service Desks: Extracting Problem Descriptions from Noisy and Multi-lingual Texts. In: Teniente, E. & Weidlich, M. (Hrsg.): International Conference on Business Process Management. Springer International Publishing.
- Kollmann, T. (1998): Akzeptanz innovativer Nutzungsgüter und-systeme: Konsequenzen für die Einführung von Telekommunikations- und Multimediasystemen. Reihe Neue betriebswirtschaftliche Forschung, Band 239, Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Kopp, R. (2016): Industrie 4.0 und soziale Innovation - Fremde oder Freunde? FGW-Studie Digitalisierung von Arbeit 02, Düsseldorf: FGW.
- Kornmeier, K. (2009): Determinanten der Endkundenakzeptanz mobilkommunikationsbasierter Zahlungssysteme. Eine theoretische und empirische Analyse. Dissertation, Universität Duisburg-Essen.
- Koskinen, S., Martelin, T., Sainio, P. & Gould, R. (2008): Factors Affecting Work Ability. Health. In: Gould, R., Ilmarinen, J., Järvisalo, J. & Koskinen, S. (Hrsg.): Dimensions of Work Ability. Results of the Health 2000 Survey, Helsinki: Terveystieteiden tutkimuskeskus, S. 65-79.
- Kothgassner, O.D., Felhofer, A., Hauk, N., Kastenhofer, E., Gomm, J. & Kryspin-Exner, I. (2013): TUI Technology Usage Inventory Manual. ICARUS (Information- and Communication technology Applications: Research on User-oriented Solutions), Wien.
- Kranz, J., Gallenkamp, J. & Picot, A. (2010): Exploring the Role of Control – Smart Meter Acceptance of Residential Consumers. In: Proceedings of the Sixteenth Americas Conference on Information Systems, Lima, Peru, August, S. 12-15.
- Krauss-Hoffmann, P. (2017): Gesunde Arbeit in Zeiten rasanter Digitalisierung. Der Beitrag der Initiative Neue Qualität der Arbeit auf dem Weg zum „Arbeiten 4.0“. In: Giesert, M., Reuter, T. & Liebrich, A. (Hrsg.): Arbeitsfähigkeit 4.0. Eine gute Balance im Dialog gestalten. Hamburg: VSA Verlag, S. 236-245.
- Kromer, R. (2008): Smart Clothes. Ideengenerierung, Bewertung und Markteinführung. Wiesbaden: Gabler. Dissertation.
- Krüger, D. & Riemer, T. (2014): Die qualitative Inhaltsanalyse – eine Methode zur Auswertung von Interviews. In: Krüger, D., Parchmann, I. & Schecker, H. (Hrsg.): Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 133-145.
- Kuckartz, U. (2012): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Weinheim und Basel: Beltz Juventa.
- Kuhn, Th. & Liggesmeyer, P. (2019): Autonome Systeme. Potenziale und Herausforderungen. In: Hirsch-Kreinsen, H. & Karacic, A. (Hrsg.): Autonome Systeme und Arbeit. Perspektiven, Herausforderungen und Grenzen der künstlichen Intelligenz in der Arbeitswelt. Bielefeld: transcript, S. 27-45.
- Kulachai, W., Narkwatchara, P., Siripool, P. & Vilailert, K. (2018): Internal communication, employee participation, job satisfaction, and employee performance. In: Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 186, S. 124-128.
- Lamnek, S. (2010): Qualitative Sozialforschung, 5. Überarbeitete Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

- Landes, D. (2003): *The Unbound Prometheus. Technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present.* . 2. Auflage, Cambridge University Press.
- Laudon, S. (2017): Wie die Digitalisierung die Führungskompetenz komplett neu definiert. In: Jochmann, W., Böckenholt, I & Diestel, St. (Hrsg.): *HR-Exzellenz. Innovative Ansätze in Leadership und Transformation.* Wiesbaden: Springer Gabler, S. 65-77.
- Lazzaro, S. (2017): Meet Aida, the AI banker that NEVER takes a day off: Swedish firm reveals robot customer service rep it say is 'always at work, 24/7, 365 days a year'. <<https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4748090/Meet-Aida-AI-robot-bankers-work.html>> (14.06.2019).
- Lee, Y., Kozar, K. & Larsen, K. (2003): The Technology Acceptance Model: Past, Present, and Future. In: *Communications of the Association for Information Systems: 12, 50*, S. 752-780.
- Leitner, W., Tschreppl, T. & Krumpel, P. (2020): Logistik, Transport und Lieferbedingungen. In: Sternad, D., Höfferer, M. & Haber, G. (Hrsg.): *Grundlagen Export und Internationalisierung.* 2. Auflage. Wiesbaden: Springer, S. 219-250.
- Lempert, S. & Pflaum, A. (2010): Über die Notwendigkeit einer Integrationsplattform für unterschiedliche Smart Object Technologien. In: Kolla, R. (Hrsg.): 9. Fachgespräch "Sensornetze" der GI/ITG Fachgruppe Kommunikation und Verteilte Systeme, Universität Würzburg, S. 71-74.
- LePine, J. A., Erez, A. & Johnson, D. E. (2002): The nature and dimensionality of organizational citizenship behavior: A critical review and meta-analysis. In: *Journal of Applied Psychology*, 87, 1, S. 52-65.
- Liden, R., Wayne, S. & Sparrowe, R. (2000): An Examination of the Mediating Role of Psychological Empowerment on the Relations Between the Job, Interpersonal Relationships, and Work Outcomes. In: *Journal of Applied Psychology*, 85, 3, S. 407-416.
- Liebrich, A., Giesert, M. & Reuter, T. (2011): Das Arbeitsfähigkeitscoaching im Betrieblichen Eingliederungsmanagement. In: Giesert, M. (Hrsg.): *Arbeitsfähig in die Zukunft. Willkommen im Haus der Arbeitsfähigkeit.* Hamburg: VSA Verlag Hamburg, S. 81-93.
- Liebrich, A., Reuter, T. & Giesert, M. (2017): Arbeitsfähigkeit messen und fördern - Methoden und Instrumente rund um das Arbeitsfähigkeitskonzept. In: Giesert, M., Reuter, T. & Liebrich, A. (Hrsg.): *Arbeitsfähigkeit 4.0. Eine gute Balance im Dialog gestalten.* Hamburg: VSA Verlag, S. 54-71.
- Little, R.J.A. & Rubin, D.B. (2002): *Statistical Analysis with missing data.* New Jersey: John Wiley.
- Liu, I-F., Chen, M. Ch., Sun, Y.S., Wible, D. & Kuo, Ch-H. (2010): Extending the TAM model to explore the factors that affect Intention to Use an Online Learning Community. In: *Computers & Education*, 54, S. 600-610.
- Lochner, K. & Preuß, A. (2018): Digitales Recruiting. Die Evolution des Assessmentsmittels künstlicher Intelligenz. In: *Gruppe. Interaktion. Organisation*, 49, S. 193-202.
- Locke, E. A. (1976): The nature and causes of job satisfaction. In: Dunnette, M. D. (Hrsg.): *Handbook of Industrial and Organizational Psychology.* Chicago: Rand-McNally, S. 1297-1350.
- Lucke, D. (1995): Akzeptanz. Legitimität in der ‚Abstimmungsgesellschaft‘. Wiesbaden: Springer VS.

- Lucke, D. (1996): Legitimation durch Akzeptanz. Zur Subjektorientierung einer ‚systematischen‘ Debatte. In: *Zeitschrift für Rechtssoziologie*, 17, S. 221-248.
- Lucke, D. (1998): Riskante Annahmen – Angenommene Risiken. Eine Einführung in die Akzeptanzforschung. In: Lucke, D. & Hasse, M. (Hrsg.): *Annahme verweigert. Beiträge zur soziologischen Akzeptanzforschung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 15-35
- Lukas, R. & Scheel, Th. (2011): Einbindung des demografischen Wandels in die Tariflandschaft der Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein AG. Ein Zwischenbericht. In: Giesert, M. (Hrsg.): *Arbeitsfähig in die Zukunft. Willkommen im Haus der Arbeitsfähigkeit*. Hamburg: VSA Verlag Hamburg, S. 121-128.
- Mainzer, K. (2008): *Komplexität*. Paderborn: Wilhelm Fink Verlag.
- Manzey, D. (2012): Systemgestaltung und Automatisierung. In: Badke-Schaub, P., Hofinger, G. & Lauche, K. (Hrsg.): *Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen*. 2. Auflage. Heidelberg: Springer, S. 333-352.
- Malik, N., Tripathi, S., Kar, A. & Gupta, S. (2021): Impact of artificial intelligence on employees working in industry 4.0 led organizations. In: *International Journal of Manpower*.
- Mahlke, S. (2007): User experience: usability, aesthetics and emotions in human-technology interaction. In: Law, E., Vermeeren, A., Hassenzahl, M. & Blythe, M. (Hrsg.): *Towards a UX Manifesto, COST294-MAUSE affiliated workshop*, Lancaster, UK, S. 26-30.
- Marasek, K., Romanowski, A. & Sikorski, M. (2017): Emerging Trends and Novel Approaches in Interaction Design. In: *Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems, ACSIS, 11*, S. 1231-1234.
- Mariani, M., Curcuruto, M. & Gaetani, I. (2013): Training opportunities, technology acceptance and job satisfaction. A study of Italian organizations. In: *Journal of Workplace Learning*, 25, 7, S. 455-475.
- Markillie, P (2012): Manufacturing: The third industrial revolution. In: *The Economist, Special Report*. <<https://www.economist.com/leaders/2012/04/21/the-third-industrial-revolution>> (02.09.2019).
- Martín-de Castro, G., Delgado-Verde, M., Navas-López, J. & Cruz-González, J. (2013): The moderating role of innovation culture in the relationship between knowledge assets and product innovation. In: *Technological Forecasting & Social Change*, 80, S. 351-363.
- Maslow, A. H. (1954): *Motivation and personality*. New York: Harper.
- Matthäi, I. (2016): *Wandel der Produktionsarbeit in Industrie 4.0 in saarländischen Industriebetrieben. (Digitalisierte) Arbeit in Industrie 4.0 – Aktueller Umsetzungsstand im Saarland und Themenrelevanz für betriebliche Interessenvertretungen. Eine qualitative Studie im Auftrag der Arbeitskammer*. Saarbrücken: Institut für Sozialforschung und Sozialwirtschaft (ISO).
- Matuschek, I. (2016): *Technisierung, Digitalisierung, Industrie 4.0. Expertise für die Kommission „Arbeit der Zukunft“*, Universität Duisburg-Essen.
- May, K., Noah, B. & Walker, B. (2017): Driving Acceptance: Applying Structural Equation Modeling to In-Vehicle Automation Acceptance. In: *Proceedings of the 9th International ACM Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (AutomotiveUI '17)*, Oldenburg, S. 24-27.

- Mayhew, D.J. (1999): *The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Mayring, Ph. (2014): *Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution*. SSOAR: Klagenfurt.
- Mayring, Ph. & Fenzl, Th. (2019): *Qualitative Inhaltsanalyse*. In: Baur, N. & Blasius, J. (Hrsg.): *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer, S. 633-648.
- McKnight, D.H. & Chervany, N.L. (2001): *Trust and Distrust Definitions: One Bite at a Time*. In: Falcone, R., Singh, M. & Tan, Y.-H. (Hrsg.): *Trust in Cyber-societies*. Berlin & Heidelberg: Springer, S. 27-54.
- Mescheder, B. & Sallach, Ch. (2012): *Wettbewerbsvorteile durch Wissen – Knowledge Management, CRM und Change Management verbinden*. Berlin und Heidelberg: Springer-Verlag.
- Meuser, M. & Nagel, U. (1991): *ExpertInneninterviews - vielfach erprobt, wenig bedacht: ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion*. In Garz, D. & Kraimer, K. (Hrsg.): *Qualitativ-empirische Sozialforschung: Konzepte, Methoden, Analysen*. Opladen: Westdt. Verlag, S. 441-471.
- Meyer, S.-Ch., Tisch, A. & Hünefeld, L. (2019): *Arbeitsintensivierung und Handlungsspielraum in digitalisierten Arbeitswelten – Herausforderung für das Wohlbefinden von Beschäftigten?* In: *Industrielle Beziehungen* 2/2019, S. 207-231.
- Miller, J. (2019): *Explanation in Artificial Intelligence: Insights from the Social Sciences*. In: *Artificial Intelligence*, 267, S. 1-38.
- 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> (15.08.2018).
- Moore, G.C. & Benbasat, I. (1991): *Development of an instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation*. In: *Information Systems Research*, 2 (3), S. 192-222.
- Moosburger, H. & Schemmelleh-Engel, K. (2012): *Exploratorische (EFA) und Konfirmatorische Faktorenanalyse (CFA)*. In: Moosbrugger, H. & Kelava, A. (Hrsg.): *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. 2. Auflage. Heidelberg: Springer, S. 325-343.
- Morgeson, F. P., & Humphrey, S. E. (2006): *The Work Design Questionnaire (WDQ): Developing and validating a comprehensive measure for assessing job design and the nature of work*. *Journal of Applied Psychology*, 91(6), 1321–1339.
- Muhren, W., Van Den Eede, G. & Van de Walle, B. (2007): *Organizational Learning for the Incident Management Process: Lessons from High Reliability Organizations*. In: *European Conference on Information Systems (ECIS), Proceedings 65*, S. 576-587.
- Müller, U. & Lotter, E. (2018): *Intelligente (smarte) Robotik*. In: Wagner, R.M. (Hrsg.): *Industrie 4.0 für die Praxis. Mit realen Fallbeispielen aus mittelständischen Unternehmen und vielen umsetzbaren Tipps*. Wiesbaden: Springer, S. 115-127.
- Muni, D.P., Roy, S., Chiang, Y., Viallet, A. & Budhiraja, N. (2017): *Recommending resolutions of ITIL services tickets using Deep Neural Network*. In: *CODS '17: Proceedings of the Fourth ACM IKDD Conferences on Data Sciences*, 14, S. 1-10.

- Mumford, E. (1993): The Participation of Users in System Design: An Account of the Origin, Evolution, and Use of the ETHICS Method. In: Schuler, D. & Namioka, A. (Hrsg.): Participatory Design. Principles and Practices. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, S. 257-270.
- Nelletier, C., Charkhabi, M., de Andrade Silva, G., Ametepe, K., Lutz, M. & Isaute, M. (2019): Wearable cognitive assistants in a factory setting: a critical review of a promising way of enhancing cognitive performance and well-being. In: Cognition, Technology & Work.
- Nerdinger, F.W., Blickle, G. & Schaper, N. (2011): Arbeits- und Organisationspsychologie. Berlin: Springer.
- Neuberger, O. & Allerbeck, M. (2014): Arbeitszufriedenheit. Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS).
- Neyer, F. J., Felber, J., Gebhardt, C. (2012): Entwicklung und Validierung einer Kurzskaala zur Erfassung von Technikbereitschaft. In: Diagnostica, 58 (2), S. 87-99.
- Neyer, F. J., Felber, J. & Gebhardt, C. (2016): Kurzskaala Technikbereitschaft (TB, technology commitment). Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS).
- Niehaus, J. (2017): Mobile Assistenzsysteme für Industrie 4.0. Gestaltungsoptionen zwischen Autonomie und Kontrolle. FGW – Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung, Düsseldorf.
- Nielsen, J. (1993): Usability Engineering. London u.a.: Academic Press.
- Niessen, S. (2015): What is Digital Fluency?. An exploration of what it means to be digitally fluent (Paper for EC&I 830).
- Niggemann, O., Biswas, G., Kinnebrew, J., Khorasgani, H., Volgmann, S. & Bunte, A. (2017): Datenanalyse in der intelligenten Fabrik. In: Vogel-Heuser, B., Bauernhansl, Th. & ten Hompel, M. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0. Bd.2. Automatisierung. Berlin: Springer, S. 471-490.
- Ninaus, K., Diehl, S. & Terlutter, R. (2021): Employee perceptions of information and communication technologies in work life, perceived burnout, job satisfaction and the role of work-family balance. In: Journal of Business Research, 136, S. 652-666.
- Noack, H. (1993): Gesundheit: medizinische, psychologische und soziologische Konzepte. In: Novak, P. & Gawatz, R. (Hrsg.): Soziale Konstruktion von Gesundheit. Wissenschaftliche und alltagspraktische Konzepte. Ulm, Universitätsverlag, S. 13-32.
- Nomura, T., Kanda, T., Suzuki, T. & Kato, K. (2008): Prediction of Human Behavior in Human – Robot Interaction Using Psychological Scales for Anxiety and Negative Attitudes Toward Robots. In: IEEE Transactions on Robotics, 24, 2, S. 442-451.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995): The knowledge creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation, New York.
- OECD (2005): Oslo manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data. 3. Auflage, European Commission.
- Okolo, D., Kamarudin, S. & Ahmed, U. (2019): Employing the Sociotechnical System Theory of Job Design for Technostress Intervention: An Integration of Technological and Social Job Characteristics. In: Change Management: An International Journal, 19, 1, S. 11-23.

- Omar, N., Munir, Z., Kaizan, F., Noranee, Sh. & Malk, Sh. (2019): The Impact of Employees Motivation, Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use on Employee Performance among Selected Public Sector Employees. In: *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9, 6, S. 1128-1139.
- Orta, E. & Ruiz, M. (2019): Met4ITIL: A process management and simulation-based method for implementing ITIL. In: *Computer Standards & Interfaces*, 61, S. 1-19.
- Osterloh, M. & Weibel, A. (2006): *Investition Vertrauen. Prozesse der Vertrauensentwicklung in Organisationen*. Wiesbaden: Gabler.
- Oztemel, E. & Gursev, S. (2018): Literature review of Industry 4.0 and related technologies. In: *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31, S. 127-182.
- Paluch, St., Egbert, D. & Blut, M. (2015): Acceptance of Social Media by Organizational Users – Testing the Impact of System Design Features. In: *Thirty Sixth International Conference on Information Systems*, Fort Worth, S. 1-20.
- Park, S. Y. (2009): An Analysis of the Technology Acceptance Model in Understanding University Students' Behavioral Intention to Use e-Learning. In: *Educational Technology & Society*, 12 (3), S. 150-162.
- Park, Y. J. (2011): Digital Literacy and Privacy Behavior Online. In: *Communication Research*, 40 (2), S. 215-236.
- Petty, R. E., Fabrigar, L. R. & Wegener, D. T. (2003): Emotional factors in attitudes and persuasion. In: Davidson, R. J., Scherer, K. R. & Goldsmith, H. H. (Hrsg.): *Handbook of affective science*. Oxford: Oxford University Press, S. 752-772.
- Pfeiffer, S. (2004): *Arbeitsvermögen. Ein Schlüssel zur Analyse (reflexiver) Informatisierung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Pfeiffer, S. (2007): *Montage und Erfahrung – Warum Ganzheitliche Produktionssysteme menschliches Arbeitsvermögen brauchen*. Mering: Rainer Hampp Verlag.
- Pfeiffer, S. (2014): Innovation und Mitbestimmung. In: *industrielle Beziehungen*, 21, (4), S. 390-404.
- Pfeiffer, S. (2015): Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Produktion – Hype oder Megatrend? In: *Aus Politik und Zeitgeschichte*, 31/32, S. 6-12.
- Pfeiffer, S. (2017): Arbeit von Servicetechnikern. In: Böhle, F. (Hrsg.): *Arbeit als Subjektivierendes Handeln. Handlungsfähigkeit bei Unwägbarkeiten und Ungewissheit*. Wiesbaden: Springer, S. 341-360.
- Pfeiffer, S. & Suphan, A. (2015a): Erfahrung oder Routine? Ein anderer Blick auf das Verhältnis von Industrie 4.0 und Beschäftigung. *BWP Nr. 6*, S. 21-25.
- Pfeiffer, S. & Suphan, A. (2015b): *Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0. Working Paper 2015 Nr. 1 Finalfassung*, Universität Hohenheim, Fg. Soziologie.
- Pfeiffer, S. & Suphan, A. (2018): Industrie 4.0 und Erfahrung – das unterschätzte Innovations- und Gestaltungspotenzial der Beschäftigten im Maschinen- und Automobilbau. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 275-301.

- Pfeiffer, S., Suphan, A., Zirinig, Ch. & Kostadinova, D. (2016): Die digitale Arbeitswelt in Nordrhein-Westfalen heute. Eine deskriptive Untersuchung aus der Sicht der Beschäftigten. FGW-Studie Digitalisierung von Arbeit 1, Düsseldorf: FGW.
- Pflaum, A., Schwemmer, M., Gundelfinger, Ch. & Naumann, V. (2017): Transportlogistik 4.0. Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- Picot, A., Berchtold, Y. & Neuburger, R. (2018): Big Data aus ökonomischer Sicht: Potenziale und Handlungsbedarf. In: Kolany-Raiser, B., Heil, R., Orwat, C. & Hoeren, Th. (Hrsg.): Big Data und Gesellschaft Eine multidisziplinäre Annäherung. Wiesbaden: Springer VS, S. 309-416.
- Plattform Industrie 4.0 (2014): Whitepaper – Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf dem Weg zu Industrie 4.0. Berlin.
- Plattform Industrie 4.0 (2019): Hintergrund zur Plattform Industrie 4.0. <<https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/DE/Plattform/Hintergrund/hintergrund.html>> (09.05.2019).
- Poethke, U., Klasmeier, K. N., Diebig, M., Hartmann, N. & Rowold, J. (2019): Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung zentraler Merkmale der Arbeit 4.0. In: Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, 63, 3, S. 129-151.
- Pöhler, G., Heine, T. & Deml (2016): Itemanalyse und Faktorstruktur eines Fragebogens zur Messung von Vertrauen im Umgang mit automatischen Systemen. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 70, S. 151-160.
- Polanyi, M. (1958): Personal Knowledge. Chicago: The University of Chicago Press.
- Pouliakas, K. (2018): Determinants of automation risk in the eu labour market: A skills-needsapproach. IZA Discussion Paper No. 11829.
- Praeg, C-P. & Bauer, W. (2017): Vom Zukunftstrend zum Arbeitsalltag 4.0: Die Zukunft der Arbeit im Spannungsfeld von Work-Life-Separation und Work-Life-Integration. In: Jochmann, W., Böckenholt, I. & Diestel, St. (Hrsg.): HR-Exzellenz. Innovative Ansätze in Leadership und Transformation. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 165-185.
- Prensky, M. (2001): Digital natives, digital immigrants. A new way to look at ourselves and our kids. In: On the Horizon MCB University Press, 9, 5, S. 1-6.
- Prifti, L., Knigge, M., Kienegger, H. & Krcmar, H. (2017): A Competency Model for "Industrie 4.0" Employees. In Leimeister, J.M. & Brenner, W. (Hrsg.): Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik, St. Gallen, S. 46-60.
- Promberger, M., Wenzel, U., Pfeiffer, S., Hacket, A. & Hirsland, A. (2008): Beschäftigungsfähigkeit, Arbeitsvermögen und Arbeitslosigkeit. WSI Mitteilungen Nr. 2., S. 70-76.
- Pu, P., Chen, L. & Hu, R. (2011): A user-centric evaluation framework for recommender systems. In: RecSys '11: Proceedings of the fifth ACM conference on Recommender systems, S. 157-164.
- Ragu-Nathan, T.S., Tarafdar, M. & Ragu-Nathan, B.S. & Tu, Q. (2008): The Consequences of Technostress for End Users in Organizations: Conceptual Development and Empirical Validation. In: Information System Research, 19, 4, S. 417-433.
- Rammert, W. (2016): Technik – Handeln – Wissen. Zu einer pragmatischen Technik- und Sozialtheorie. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer VS.

- Ramsenthaler, Ch. (2013): Was ist „Qualitative Inhaltsanalyse?“ In: Schnell, M.W., Schulz, C., Kolbe, H. & Dungen, C. (Hrsg.): Der Patient am Lebensende. Eine Qualitative Inhaltsanalyse. Wiesbaden: Springer, S. 23-42.
- Reichwald, R. (1978): Zur Notwendigkeit der Akzeptanzforschung bei der Entwicklung neuer Systeme der Bürotechnologie. Hochschule der Bundeswehr: München.
- Reinecke, J. (2014): Grundlagen der standardisierten Befragung. In: Baur, N. & Blasius, J. (Hrsg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer, S. 601-616.
- Renner, L., Heine, F. & Dreo Rodosek, G. (2017): Modeling and Learning Incident Prioritization. In: The 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, S. 1-6.
- Revelle, W. & Zinbarg, R. E. (2009): Coefficients Alpha, Beta, Omega, and the glb: Comments on Sijtsma. In: Psychometrika, 7, 1, S. 145-154.
- Riemer, K. & Filius, St. (2009): Kontextualisierung der Medienwahl mit Hilfe von Kommunikationsgenres. In: Wirtschaftsinformatik, 2, S. 192-205.
- Richenhagen, G. (2009): Leistungsfähigkeit, Arbeitsfähigkeit, Beschäftigungsfähigkeit und ihre Bedeutung für das Age Management. In: Freude, G., Falkenstein, M. & Zülich, J. (Hrsg.): Förderung und Erhalt intellektueller Fähigkeiten für ältere Arbeitnehmer, Abschlussbericht des Projekts ›Pfiff‹. INQA-Bericht 39, S. 73-86.
- Richenhagen, G. (2011): Arbeitsfähigkeit – Arbeitsunfähigkeit – Arbeitsschutz. In: Giesert, M. (Hrsg.): Arbeitsfähig in die Zukunft. Willkommen im Haus der Arbeitsfähigkeit. Hamburg: VSA Verlag Hamburg, S. 30-44.
- Richter, G. (2001): Psychologische Bewertung von Arbeitsbedingungen. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Forschung Fb 909, Dortmund/Berlin.
- Richter, G. (2010): Toolbox Version 1.2 - Instrumente zur Erfassung psychischer Belastungen. 1. Auflage, Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Robins, St. & Judge, T. (2013): Organizational Behavior. 5. Auflage, London: Pearson Education.
- Rödel, Ch., Stadler, S., Meschtscherjakov, A. & Tscheligi, M. (2014): Towards Autonomous Cars: The Effect of Autonomy Levels on Acceptance and User Experience. In: AutomotiveUP14, Seattle, WA, USA, S. 17-19.
- Rogers, E. M. (2003): Diffusion of Innovations. 5. Edition. New York: The Free Press.
- Roth, A. (2016): Industrie 4.0 – Hype oder Revolution? In: Roth, A. (Hrsg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis. Heidelberg: Springer, S. 1-15.
- Rudnicka, J. (2020): Anteil von Frauen und Männern in verschiedenen Berufsgruppen in Deutschland am 30. Juni 2019. <<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167555/umfrage/frauenanteil-in-verschiedenen-berufsgruppen-in-deutschland/>> (11.08.2020).
- Rump, J. & Eilers, S. (2017a): Arbeit 4.0 – Leben und Arbeiten unter neuen Vorzeichen. In: Rump, J. & Eilers, S. (Hrsg.): Auf dem Weg zur Arbeit 4.0. Innovationen in HR. Springer Gabler, S. 3-77.

- Rump, J. & Eilers, S. (2017b): Im Fokus: Digitalisierung und soziale Innovation Konsequenzen für das System Arbeit. In: Rump, J. & Eilers, S. (Hrsg.): Auf dem Weg zur Arbeit 4.0. Innovationen in HR. Springer Gabler, S. 79-84.
- Russo, D. (2017): Hiring Heroes: How Woodside Energy works with IBM Watson. <<https://www.ibm.com/blogs/watson/2017/09/hiring-heroes-woodside-energy-works-ibm-watson/>> (14.06.2019).
- Sales, C., Levanoni, E. & Knoop, E. (1989): Employee Performance as a Function of Job Orientation and Job Design. In: Industrial Relations, 44, 2, S. 409-420.
- Sallé, M. (2004): IT Service Management and IT Governance: Review, Comparative Analysis and their Impact on Utility Computing. HP Laboratories Palo Alto Trusted Systems Laboratory, S. 1-25.
- Samaradiwakara, G. & Gunawardena, C. (2014): Comparison of existing technology acceptance theories and modelst o suggest a well improved theory/model. In: International Technical Sciences Journal (ITSJ), 1, 1, S. 21-36.
- Sawyer, S. & Jarrahi, M. (2014): The Sociotechnical Perspective. In: Topi, H. & Tucker, A. (Hrsg.): Information Systems and Information Technology. Vol. 2, 3. Auflage, Boca Raton: Taylor and Francis, S. 5.1-5.39.
- Schäfer, M. & Keppler, D. (2013): Modelle der technikorientierten Akzeptanzforschung Überblick und Reflexion am Beispiel eines Forschungsprojekts zur Implementierung innovativer technischer Energieeffizienz-Maßnahmen. Zentrum Technik und Gesellschaft, discussion paper 34.
- Schallmo, D. (2016): Jetzt digital transformieren. So gelingt die erfolgreiche Digitale Transformation Ihres Geschäftsmodells. Wiesbaden: Springer.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. & Müller, H. (2003): Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures. In: Methods of Psychological Research Online, 8, 2, S. 23-74.
- Schilling, G. & Nettelroth, W. (2016): Perspektive statt Verunsicherung. Mitbestimmung 4.0. In Supervision, 36, (4), S. 227-242.
- Schindler, Ch. (2011): Konzept und Messung der Arbeitsfähigkeit: Wertvolle Tools im Gesundheitsmanagement. Ein Beispiel aus der Landeshauptstadt München. In: Giesert, M. (Hrsg.): Arbeitsfähig in die Zukunft. Willkommen im Haus der Arbeitsfähigkeit. Hamburg: VSA Verlag Hamburg, S. 96-108.
- Schlick, J., Stephan, P., Loskyll, M. & Lappe, D. (2014): Industrie 4.0 in der praktischen Anwendung. In: Bauernhansl, Th., ten Hompel, M. & Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration. Wiesbaden: Springer, S. 57-84.
- Schmalz, I.M. (2019): Akzeptanz von Großprojekten. Eine Betrachtung von Konflikten, Kosten- und Nutzenaspekten und Kommunikation. Dissertation Universität Hohenheim, Wiesbaden: Springer VS.
- Schmid, Y. & Auburger, J. (2020): Implementing Workplace Technologies: A Motivation-Oriented Approach. In: Ahram, T., Taier, R., Colson, S. & Choplin, A. (Hrsg.): Human Interaction and Emerging Technologies. Proceedings of the 1st International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies (IHIET 2019). Schweiz: Springer Nature, S. 53-58.

- Schmidt, K.-H. (2006): Beziehung zwischen Arbeitszufriedenheit und Arbeitsleistung: Neue Entwicklungen und Perspektiven. In: Fischer, L. (Hrsg.): Arbeitszufriedenheit. Konzepte und Befunde. 2. Auflage, Göttingen: Hogrefe Verlag, S. 189-204.
- Schmitt, N. (1996): Uses and Abuses of Coefficient Alpha. In: Psychological Assessment, 8, 4, S. 350-353.
- Schmoch, U. (2007): Double-boom Cycles and the Comeback of Science-push and Market-pull; Research Policy 36, Amsterdam: Elsevier Science B.V., S. 1000-1015.
- Schnalzer, K. & Ganz, W. (2018): Herausforderungen der Arbeit industrienaher Dienstleistungen. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 121-141.
- Schnell, M. (2009): Einführung in die Akzeptanzforschung am Beispiel von Web-TV. In: Wissen-Heute, 1, 62, S. 4-12.
- Schöpker, U. (2015): Fracht und Trailer immer in Echtzeit – volle Transparenz in der Supply Chain. In: Voß, P. H. (Hrsg.): Logistik – eine Industrie, die (sich) bewegt. Strategien und Lösungen entlang der Supply Chain 4.0. Wiesbaden: Springer, S. 55-62.
- Schöttl, F. & Lindemann, U. (2015): Quantifying the Complexity of Socio-Technical Systems – A Generic, Interdisciplinary Approach. In: Procedia Computer Science, 44, S. 1-10.
- Schramm, J. & Tempel, J. (2011): ABI-Dialog – Rückblick über zehn Jahre. In: Giesert, M. (Hrsg.): Arbeitsfähig in die Zukunft. Willkommen im Haus der Arbeitsfähigkeit. Hamburg: VSA Verlag Hamburg, S. 129-139.
- Schreyögg, G. & Geiger, D. (2003): Kann die Wissensspirale Grundlage des Wissensmanagements sein? Diskussionsbeiträge des Instituts für Management, Freie Universität Berlin.
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., ten Hompel, M. & Wahlster, W. (2017): Industrie 4.0 Maturity Index. Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten. (acatech STUDIE), München: Herbert Utz Verlag.
- Schuler, D. & Namioka, A. (1993) (Hrsg.): Participatory Design. Principles and Practices. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schuppan, T. & Köhl, St. (2016): Verwaltung 4.0: Modernisierungsrelevant oder alter Wein in neuen Schläuchen? In: VM Verwaltung & Management, 22, 1, S. 27-33.
- Schütze-Kreilkamp, U. (2017): Führung in digitalen Zeiten. In: Jochmann, W., Böckenholt, I & Diestel, St. (Hrsg.): HR-Exzellenz. Innovative Ansätze in Leadership und Transformation. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 17-32.
- Schweizer, M. (2018): Studie IT-Service-Management 2018. München: IDG Business Media/Research Service.
- Scorna, U. (2015): Servicerobotik in der Altenpflege. Eine empirische Untersuchung des Einsatzes der Serviceroboter in der stationären Altenpflege am Beispiel von PARO und Care-O-bot. In: Weber, K., Frommeld, D., Manzeschke, A. & Fangerau, H. (Hrsg.): Technisierung des Alltags. Beitrag für ein gutes Leben? Kulturanamnesen Band 7. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, S. 81-97.

- Seebauer, S. & Berger, M. (2010): Personal transport information, mobility behaviour and attitudes towards technology: target groups for advanced traveller information systems. In: Schrenk, M., Popovich, V. & Zeile, P. (Hrsg.): Tagungsband/Proceedings REAL CORP 2010, S. 1187-1195.
- Seitsamo, J., Tuomi, K. & Ilmarinen, J. (2008): Diversity of Work Ability and the Work Ability Index. In: Gould, R., Ilmarinen, J., Järvisalo, J. & Koskinen, S. (Hrsg.): Dimensions of Work Ability. Results of the Health 2000 Survey, Helsinki: Terveys Hälsa Health, S. 109-123.
- Shamsi, M., Iakovleva, T., Olsen, E. & Bagozzi, R. (2021): Employees' Work-Related Well-Being during COVID-19 Pandemic: An Integrated Perspective of Technology Acceptance Model and JD-R Theory. In: International Journal of Environmental Research and Public Health, 18, 22, S. 1-22.
- Shrestha, A., Cater-Steel, A. & Toleman, M. (2015): Virtualising Process Assessments to Facilitate Continual Service Improvement in IT Service Management. In: Australasian Conference on Information Systems, S. 1-14.
- Siegrist, J. (2012): Effort-reward imbalance at work: Theory, measurement and evidence. Düsseldorf: University Düsseldorf - Department of Medical Sociology, S. 1-19.
- Siengthai, S. & Pila-Ngarm, P. (2016): The interaction effect of job redesign and job satisfaction on employee performance. In: Evidence-based HRM: a Global Forum for Empirical Scholarship, 4, 2, S. 162-180.
- Siepmann, D. (2016a): Industrie 4.0 – Struktur und Historie. In: Roth, A. (Hrsg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis. Heidelberg: Springer, S. 17-34.
- Siepmann, D. (2016b): Industrie 4.0 – Technologische Komponenten. In: Roth, A. (Hrsg.): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis. Heidelberg: Springer, S. 47-72.
- Silva, S., Pereira, R. & Ribeiro, R. (2018): Machine learning in incident categorization automation. Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, S. 1-6.
- Six, B. & Felfe, J. (2006): Arbeitszufriedenheit im interkulturellen Vergleich. In: Fischer, L. (Hrsg.): Arbeitszufriedenheit. Konzepte und Befunde. 2. Auflage, Göttingen: Hogrefe Verlag, S. 243-272.
- Soder, J. (2014): Use Case Production: Von CIM über Lean Production zu Industrie 4.0. In: Bauernhansl, Th., ten Hompel, M. & Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration. Wiesbaden: Springer, S. 85-102.
- Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, St., Hämmerle, M., Krause, T. & Schlund, S. (2013): Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Fraunhofer-Institut für Arbeitswissenschaft und Organisation (IAO), Stuttgart.
- Spieß, E. & von Rosenstiel, L. (2010): Organisationspsychologie. Basiswissen, Konzepte und Anwendungsfelder. München: Oldenbourg.
- Sprenger, R. (2017): Transformationale Führung – Was will sie? Wie geht sie? In: Jochmann, W., Böckenholt, I. & Diestel, S. (Hrsg.): HR-Exzellenz. Innovative Ansätze in Leadership und Transformation. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 3-16.

- Staab, Ph. & Prediger, L. (2019a): Digitalisierung und Polarisierung. Kurzfassung einer Metastudie zu den Auswirkungen der Digitalisierung auf Sozialstruktur und Betriebe. FGW-Impuls, FGW-Studie Digitalisierung von Arbeit 02. Düsseldorf: FGW.
- Staab, Ph. & Prediger, L. (2019b): Digitalisierung und Polarisierung. Kurzfassung einer Metastudie zu den Auswirkungen der Digitalisierung auf Sozialstruktur und Betriebe. FGW-Studie Digitalisierung von Arbeit 02. Düsseldorf: FGW.
- Stecker, Ch. (2019): Das Konzept der Arbeitsfähigkeit zur betrieblichen Gestaltung alternsgerechter und inklusionsorientierter Erwerbsbiographien. RP Reha, 2/2019.
- Stegmann, S., van Dick, R., Ullrich, J., Charalambous, J., Menzel, B., Egold, N. & Tai-Chi Wu, T. (2010): Der Work Design Questionnaire. Vorstellung und erste Validierung einer deutschen Version. In: Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, 54, 1, S. 1-28.
- Stich, V., Gudergan, G. & Senderek, R. (2018): Arbeiten und Lernen in der digitalisierten Welt. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 143-172.
- Stock-Homburg, R (2010): Personalmanagement – Theorien-Konzepte-Instrumente. 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler.
- Streiner, D. L. (2003): Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. In: Journal of personality assessment, 80, 1, S. 99-103.
- Strübing, J. (2018): Qualitative Sozialforschung. Eine komprimierte Einführung, 2. Auflage. Berlin: De Gruyter Oldenbourg.
- Suh, A. & Lee, J. (2015): Understanding teleworkers' technostress and its influence on job satisfaction. In: Internet Research, 27, 1, S. 140-159.
- Sun, Y., Wang, N., Guo, X. & Peng, Z. (2013): Understanding the acceptance of mobile health services: a comparison and integration of alternative models. In: Journal of Electronic Commerce Research, 14, 2, S. 183-200.
- SZ (2018): Zukunft der Arbeit. Der Roboter wird den Menschen nie ersetzen. <<https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/zukunft-der-arbeit-der-roboter-wird-den-mensch-nie-ersetzen-1.3996002>> (09.05.2019).
- Tapscott, D. & Williams, A. (2006): Wikinomics. How Mass Collaboration Changes Everything. New York: Penguin Group.
- Tarafdar, M., Pullins, E. & Ragu-Nathan, T.S. (2015): Technostress: Negative effect on performance and possible mitigations. In: Information Systems Journal, 25, 2, S. 103-132.
- Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, T.S. & Ragu-Nathan, B.S. (2011): Crossing to the dark side: Examining creators, outcomes, and inhibitors of technostress. In: Communications of the ACM, 54, 9, S. 113-120.
- Tegmark, M. (2017): Leben 3.0. Mensch sein im Zeitalter Künstlicher Intelligenz. Berlin: Ullstein Verlag.
- Tello, I., Ruiz, Ch. & Yoo, S. G. (2018): Analysis of COBIT 5 Process "DSS02 - Manage Service Requests and Incidents" for the Service Desk Using Process Mining. In: International Conference on eDemocracy & eGovernment, S. 304-310.

- Tempel, J., Geißler, H. & Ilmarinen, J. (2010): Stärken fördern, Schwächen anerkennen: der Beitrag der Betrieblichen Gesundheitsförderung für die Erhaltung der Arbeitsfähigkeit von älteren und älter werdenden Mitarbeitern In: Faller, G. (Hrsg.): Lehrbuch Betriebliche Gesundheitsförderung. Bern: Verlag Hans Huber, S. 188-189.
- Tempel, J. & Ilmarinen, J. (2013): Arbeitsleben 2025. Das Haus der Arbeitsfähigkeit im Unternehmen bauen. Hamburg: VSA Verlag Hamburg.
- Teucke, M., Werthmann, D., Lewandowski, M. & Thoben, K. (2017): Einsatz mobiler Computersysteme im Rahmen von Industrie 4.0 zur Bewältigung des demografischen Wandels. In: Vogel-Heuser, B., Bauernhansl, Th. & ten Hompel, M. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0. Bd. 2. Automatisierung. 2. Auflage. Berlin: Springer, S. 575-603.
- Theis, S., Alexander, Th. & Wille, M. (2013): Voruntersuchung zur Bewertung des sicheren und beanspruchungsoptimalen Einsatzes von Head-Mounted Displays. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 67, 3, S. 159-167.
- Theussig, S. (2015): Nutzerakzeptanzsteigerung von Altersgerechten Assistenzsystemen (AAL) durch den Ansatz des Universal Design. In: Weber, K., Frommeld, D., Manzeschke, A. & Fangerau, H. (Hrsg.): Technisierung des Alltags. Beitrag für ein gutes Leben? Kulturamnesen Band 7. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, S. 81-97.
- Tremblay, M.A., Blanchard, C.M., Villeneuve, M., Taylor, S. & Pelletier, L.G. (2009): Work Extrinsic and Intrinsic Motivation Scale: Its Value for Organizational Psychology Research. In: Canadian Journal of Behavioural Science, 41, 4, S. 213-226.
- Trepte, S. & Teutsch, D. (2016): Privacy paradox. In: Krämer, N. C., Schwan, S., Unz, D. & Suckfüll, M. (Hrsg.): Medienpsychologie: Schlüsselbegriffe und Konzepte. 2. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer, S. 372-377.
- Trinkenreich, B., Confort, V., Santos, G. & Santoro, F. M. (2015): Toward using Business Process Intelligence to Support Incident Management Metrics Selection and Service Improvement. In: International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, S. 1-6.
- Trusson, C.R., Doherty, N.F. & Hislop, D. (2014): Knowledge sharing using IT service management tools: conflicting discourses and incompatible practices. In: Information Systems Journal, 24, S. 347-371.
- Tschimmel, K. (2012): Design Thinking as an effective Toolkit for Innovation. In: Proceedings of the XXIII ISPIM Conference: Action for Innovation: Innovating from Experience. Barcelona.
- Turkle, S. (2011): Die E-Mail erledigt uns. In: Brand Eins (04), S. 39-42, www.brandeins.de/archiv/magazin/foerdern/artikel/die-e-mail-erledigt-uns.html
- Ulich, E. (2013): Arbeitssysteme als Soziotechnische Systeme – eine Erinnerung. In: Journal Psychologie des Alltagshandelns, 6, 1, S. 4-12.
- Ulich, E. & Wülser, M. (2015): Gesundheitsmanagement in Unternehmen. Arbeitspsychologische Perspektiven. 6. Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Ullrich, G. (2014): Fahrerlose Transportsysteme. Eine Fibel – mit Praxisanwendungen – zur Technik – für die Planung. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer.
- Urban, D. & Mayerl, J. (2018): Angewandte Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Praxis. 5. Auflage. Wiesbaden: Springer VS.

- Vagts, H-H. (2013): *Privatheit und Datenschutz in der intelligenten Überwachung: Ein datenschutzgewährendes System, entworfen nach dem „Privacy by Design“ Prinzip*. Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- Vaidya, S., Ambad, P. & Bhosle, S. (2018): *Industry 4.0 – A Glimpse*. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Materials Manufacturing and Design Engineerin*. *Procedia Manufacturing* 20, S. 233-238.
- Van den Berg, P. & Feij, J. (2003): *Complex Relationships Among Personality Traits, Job Characteristics, and Work Behaviors*. In: *International Journal of Selection an Assessment*, 11, 4, S. 326-339.
- Van den Broeck, A., & Parker, S. (2017): *Job and Work Design*. *Oxford Research Encyclopedia of Psychology*.
<<https://oxfordre.com/psychology/view/10.1093/acrefore/9780190236557.001.0001/acrefore-9780190236557-e-15>> (10.02.2020).
- Van den Broeck, A., Vansteenkiste, M., De Witte, H. & Lens, W. (2008): *Explaining the relationships between job characteristics, burnout, and engagement: The role of basic psychological need satisfaction*. In: *Work & Stress*, 22, 2, S. 277-294.
- Venkatesh, V. (2000): *Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model*. In: *Information Systems Research*, 11, 4, S. 342-365.
- Venkatesh, V. & Bala, H. (2008): *Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions*. In: *Decision Sciences*, 39, 2, S. 273-315.
- Venkatesh, V., Bala, H. & Sykes, T. A. (2010): *Impacts of Information and Communication Technology Implementations on Employees' Jobs in Service Organizations in India: A Multi-Method Longitudinal Field Study*. In: *Production and Operations Management*, 19, 5, S. 591-613.
- Venkatesh, V. & Davis, F. (2000): *A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies*. In: *Management Science*, 46 (2), S. 186-204.
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G.B. & Davis, F.D. (2003): *User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View*. In: *MIS Quarterly*, 27, 3, S. 425-478.
- Verberne, F., Ham, J. & Midden, C. (2012): *Trust in Smart Systems: Sharing Driving Goals and Giving Information to Increase Trustworthiness and Acceptability of Smart Systems in Cars*. In: *Human Factors*, 54, 5, S. 799-810.
- Voß, G. (1998): *Die Entgrenzung von Arbeit und Arbeitskraft. Eine subjektorientierte Interpretation des Wandels der Arbeit*. In: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, 31, 3, S. 473-487.
- Voß, P. (2015): *Logistik – eine Industrie, die (sich) bewegt. Strategien und Lösungen entlang der Supply Chain 4.0*. Wiesbaden: Springer.
- Vroom, V. H. (1964): *Work and motivation*. New York: Wiley.
- Wallau, S. (1989): *Akzeptanz betrieblicher Informationssysteme - eine empirische Untersuchung*. *Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik*, Universität Tübingen.
- Wallenfels, M. (2016): *Pflege 4.0. Die zukunfft der Pflege durch Roboter*. In: *ProCare*, 21, S. 42-45.

- Wang, Q., Myers, M. D., Sundarm, D. (2013): Digital Natives and Digital Immigrants - Towards a Model of Digital Fluency. In: Business & Information Systems Engineering, 5, 6, S. 409-419.
- Warning, A. & Weber, E. (2017): Wirtschaft 4.0. Digitalisierung verändert die betriebliche Personalpolitik. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, IAB-Kurzbericht, 12.
- Waschull, S., Bokhorst, J., Molleman, E. & Wortmann, J. (2020): Work design in future industrial production: Transforming towards cyberphysical systems. In: Computer & Industrial Engineering, 139, S. 1-11.
- Wasserkrug, S., Tab, S., Zeltyn, S., Gilat, D., Lipets, V., Feldman, Z., Mandelbaum, A. (2007): Shift Scheduling for Third Level IT Support: Challenges, Models and Case Study. International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics, Philadelphia, S. 1-6.
- Weber, M.-A. & Stowasser, S. (2018): Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung unter Einsatz kollaborierender Robotersysteme: Eine praxisorientierte Einführung. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 72, S. 229-238.
- Wegge, J. & van Dick, R. (2006): Arbeitszufriedenheit, Emotionen bei der Arbeit und organisationale Identifikation. In: Fischer, L. (Hrsg.): Arbeitszufriedenheit. Konzepte und empirische Befunde. 2., Auflage, Göttingen: Hogrefe, S. 11-36.
- Weick, K., Sutcliffe, K. (2007): Managing the Unexpected, San Francisco: John Wiley & Sons.
- Weiß, Y. & Wagner, D. (2017): Die Zukunft der Arbeitswelt: Arbeiten 4.0. In: Jochmann, W., Böckenholt, I & Diestel, St. (Hrsg.): HR-Exzellenz. Innovative Ansätze in Leadership und Transformation. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 203-217.
- Westermann, T., Wechsung, I. & Möller, S. (2015): Assessing the Relationship between Technical Affinity, Stress and Notifications on Smartphones. In: MobileHCI'15, August, Copenhagen, Denmark, S. 24-27.
- Westkämper, E. (2013): Struktureller Wandel durch Megatrends. In: Westkämper, E., Spath, D., Constantinescu, C. & Lentjes, J. (Hrsg.): Digitale Produktion. Heidelberg: Springer, S. 7-9.
- Westphal, A. & Gmür, M. (2009): Organisationales Commitment und seine Einflussfaktoren: Eine Qualitative Metaanalyse. In: Journal für Betriebswirtschaft, 59(4), S. 201-229.
- Weyer, J. (2005): Creating Order in Hybrid Systems Reflexions on the Interaction of Man and Smart Machines. (Soziologisches Arbeitspapier Nr. 7, 2. Auflage) Technische Universität Dortmund.
- Weyer, J. (2006): Die Kooperation menschlicher Akteure und nicht-menschlicher Agenten. Ansatzpunkte einer Soziologie hybrider Systeme. (Soziologisches Arbeitspapier Nr. 16) Technische Universität Dortmund.
- Weyer, J. (2007): Autonomie und Kontrolle. Arbeit in hybriden Systemen am Beispiel der Luftfahrt. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und praxis, 16/2, S. 35-42.
- Weyer, J. (2017): Digitale Transformation und öffentliche Sicherheit. In: Gerhold, L., Peperhove, R. & Jäckel, H. (Hrsg.): Schriftenreihe Sicherheit des Forschungsforum Öffentliche Sicherheit. Nr. 23.
- Weyer, J. (2019): Die Echtzeitgesellschaft. Wie smarte Technik unser Leben steuert. Frankfurt/New York: Campus.

- Weyer, J., Fink, R. & Adelt, F. (2015): Human-machine cooperation in smart cars. An empirical investigation of the loss-of-control thesis. In: *Safety Science*, 72, S. 199-208.
- WHO – Weltgesundheitsorganisation (2014): *Der Europäische Gesundheitsbericht 2012. Ein Wegweiser zu mehr Wohlbefinden*. Regionalbüro für Europa. Kopenhagen und London.
- Wicker, A. W. (1969): Attitudes versus Actions: The relationship of Verbal and Overt Behavioral Responses to Attitude Objects. In: *Journal of Social Issues*, 25 (4), S. 41-78.
- Wiegand, B. (2018): *Der Weg aus der Digitalisierungsfalle Mit Lean Management erfolgreich in die Industrie 4.0*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009): Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*; 15, S. 31-45.
- Willke, G. (2004): Globalisierung und Wissensgesellschaft, Auswirkungen auf Erwerbsarbeit und soziale Sicherung. In: Bröning, M. & Oesterdieckhoff, P. (Hrsg.): *Deutschland in der globalen Wissensgesellschaft. Gutachten der Friedrich-Ebert Stiftung*, S. 93-159.
- Will-Zocholl, M. (2017): Virtual Temptations: Reorganising Work under Conditions of Digitisation, Virtualisation and Informatisation. In: Briken, K., Chillas, S., Krzywdzinski, M. & Marks, A. (Hrsg.): *The New Digital Workplace: How New Technologies Revolutionise Work*. London: Palgrave, S. 62-86.
- Windelband, L. & Dworschak, B. (2018): Arbeit und Kompetenzen in der Industrie 4.0. Anwendungsszenarien Instandhaltung und Leichtbaurobotik. In: Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. 2. Auflage, Baden-Baden: Nomos, S. 61-80.
- Winkelhake, U. (2017): *Die digitale Transformation der Automobilindustrie. Treiber – Roadmap – Praxis*. Berlin: Springer.
- Wörwag, S. & Cloots, A. (2018): Gut zu wissen: Wie soll sich die Arbeit aus Sicht der Mitarbeitenden entwickeln. In: Wörwag, S. & Cloots, A. (Hrsg.): *Zukunft der Arbeit – Perspektive Mensch. Aktuelle Forschungserkenntnisse und Good Practices*. Wiesbaden: Springer, S. 103-138.
- Wulf, J., Winkler, T. & Brenner, W. (2015): Measuring IT Service Management Capability: Scale Development and Empirical Validation. 12th International Conference on Wirtschaftsinformatik, S. 630-644.
- Xu, H., Gupta, S., Rosson, M. & Carroll, J. (2012): Measuring mobile users' concerns for information privacy. In: *International Conference on Information Systems (ICIS)*, 3, S. 2278-2293.
- Yulianti, M. & Pusparini, E. (2020): The Effect of Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use on Affective Commitment and Actual Usage of the Flexible Benefit System: The Mediating Role of Individual Absorptive Capacity. In: *Advances in Economics, Business and Management Research*, 184, S. 54-60.
- Yun, M., Ian, Y. & Han, T. (2017): Automate Incident Management by Decision-making Model. In: *IEEE 2nd International Conference on Big Data Analysis*, S. 217-222.
- Zanker, C. (2011): *Struktur und Entwicklung des Post-, Transport- und Logistiksektors in Deutschland. Studie im Auftrag von ver.di Bildung + Beratung Gemeinnützige GmbH*. Stuttgart.

- Zaubrecher, B. Kowalewski, S. & Ziefle, M. (2014): In: Kurosu, M. (Hrsg.): Human-Computer-Interaction. Applications and Services. 16th International Conference, HCI International, Proceedings Part 3, Griechenland, Kreta.
- Zawacki-Richter, O., Hohlfeld, G. & Müskens, W. (2014): Mediennutzung im Studium. In: Center für lebenslanges Lernen (C3L) und Arbeitsbereich Weiterbildung und Bildungsmanagement (Hrsg.): Schriftenreihe zum Bildungs- und Wissensmanagement, 1, 1, Oldenburg.
- Zeit-Online (2018): Zukunft der Arbeit. Was machen wir morgen? <<https://www.zeit.de/2018/18/zukunft-arbeit-kuenstliche-intelligenz-herausforderungen>> (09.05.2019).
- Zhang, M. & Zhao, Y. (2021): Job characteristics and millennial employees' creative perform. In: Chinese Management Studies, 15, 4, S. 876-900.
- Zhong, G., Ling, X. & Wang, L-N. (2018): From shallow feature learning to deep learning: Benefits from the width and depth of deep architectures. In: WIREs Data Mining Knowledge Discovery, 9, 1, Wiley Periodicals, S. 1-14.
- Zhou et al. (2017): STAR: A System for Ticket Analysis and Resolution. In: Proceedings of the 23rd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, ACM, S. 2181-2190.
- Zika, G., Helmrich, R., Maier, T., Weber, E. & Wolter, M. (2018): Arbeitsmarkteffekte der Digitalisierung bis 2035. Regionale Branchenstruktur spielt eine wichtige Rolle. IAB.
- Zimmermann, S. & Kunze, F. (2018): Der digitale Wandel – Chance und Herausforderung für die Arbeitswelt. In: Schwuchow, K. & Gutmann, J. (Hrsg.): HR-Trends 2019. Strategie, Digitalisierung, Diversität, Demographie. Freiburg: Haufe, S. 484-496.
- Zink, K. (2018): Die Zukunft der Arbeit in einer digitalisierten Welt human gestalten. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 72, S. 160-167.
- Zobel, B., Berkemeier, L., Werning, S. & Thomas, O. (2016): Augmented Reality am Arbeitsplatz der Zukunft: Ein Usability-Framework für Smart Glasses. In: Mayr, H.C., Pinzger, M. (Hrsg.): Informatik 2016, Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, Bonn 2016, S. 1727-1740.
- Zweig, K., Deussen, O. & Kraft, T. (2017): Algorithmen und Meinungsbildung. Eine grundlegende Einführung. In: Informatik Spektrum, 40, 4, S. 318-326.
- Zwick, M. & Renn, O. (1998): Wahrnehmung und Bewertung von Technik in Baden-Württemberg. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg.

Anhang A: Interviewtranskripte Logistik

A.1 Interview **Mgt_1**: Geschäftsführer Umschlagslager eines großen Einzelhandelsunternehmens mit eigenen Logistikstandorten (Protokoll)

1 **I**: Welche Aufgaben übernimmt ihr Standort für das Unternehmen [Unternehmensname]?

2 **Mgt_1**: Der Standort des Unternehmens beschäftigt 350 festangestellte Mitarbeiter sowie
3 250 Leih- und Saisonarbeiter. Davon arbeiten ca. 15 Mitarbeiter auf mittleren Führungsebenen. Der Standort verteilt Waren für 3.500 Filialen europaweit. Das Lager unterstützt
4 in erster Linie den stationären Handel. Der online Handel beträgt weniger als 2% des
5 Gesamtumsatzes. Konkret übernimmt der Standort damit sowohl die Verteilung von
6 Transporteinheiten (Kartons) an Spediteure, als auch die Warenvereinzelung für den Online-Handel.
8

9 **Mgt_1**: Der Ablauf des Warenumschlages beginnt mit der Orderung von Waren ca. 6-8
10 Monate vor dem geplanten Verkauf. Die Waren werden dann in das Distributionslager
11 geliefert. Hier erfolgt eine Stichprobe zur Qualitätskontrolle. Ist diese bestanden, werden
12 die Waren für die Filialen freigegeben. Dann erfolgt eine Erstverteilung auf der Grundlage
13 historischer Daten. Waren werden entsprechend dem erwarteten Verkauf an die Filialen
14 geliefert. Dies entspräche einem umgekehrten System gegenüber anderen Händlern, bei
15 denen die Filialen die Waren beim Lager bestellen. Das Lager hält zudem Waren für
16 Nachbestellungen bereit. Entspricht der Verkauf nicht den angenommenen Verkaufserwartungen erfolgt eine Umverteilung der Ware zwischen den Filialen innerhalb von lokalen Bezirken. Die Daten für die Erstverteilung werden dementsprechend aktualisiert. Hier liege das größte Potenzial der Digitalisierung. Durch bessere Verfolgung der Waren können die Lagerbestände und Lieferbestände optimiert werden. Die Datensätze werden dazu weniger auf Auftragsebene und stärker auf Artekelebene geführt. Für deren optimale Nutzung benötige es aber in erster Linie Experten, die aus der großen Datenmenge intelligente Muster extrahieren können. Führungskräfte müssten die entsprechenden Daten verwalten und für die Analyse durch Algorithmen aufbereiten.
24

25 **I**: Welche Formen digitaler Technik sind für die Arbeit bei Ihnen besonders relevant?
26 technologischen Trends erwarten Sie für die Zukunft?

27 **Mgt_1**: Die Softwaretechnik entwickelt sich schneller als die Lagertechnik. Die Technik
28 zur Lagerung der Waren habe sich kaum verändert. Zum Teil ist dies auf die hohen Investitionen zurückzuführen, die mit der Anschaffung von Lagertechnik verbunden ist. Software kann leichter ausgetauscht und schrittweise verbessert werden. Für Lagertechnik müssen Grundsatzentscheidungen getroffen werden, die die langfristige Planung der Lager bestimmen. Das Zusammenspiel von Software und Lagertechnik ist besonders relevant, um das Potential der Digitalisierung zu nutzen. Dies stellt eine wesentliche Herausforderung für die Zukunft dar. Anbieter wie Amazon oder Zalando würden zum Beispiel durch solche Software in der Lage sein chaotische Lagerhaltungen zu verwalten und effizient zu gestalten. Dabei brauchen sie aber viel Fläche, da sie ebenerdig arbeiten. Dies erzeugt lange Wege für Picker (Kommissionierer) und viel Handarbeit. Im Zeitalter der Digitalisierung sollte dies anders möglich sein.
38

39 **I**: Wie verändern sich die Tätigkeiten ihrer Mitarbeiter durch die Digitalisierung? Welche
40 Chancen und Risiken sehen sie in diesem Zusammenhang?

41 **Mgt_1:** Die Anforderungen für die stellvertretende Geschäftsführung, Abteilungsleiter
42 und schichtführer sind hinsichtlich Steuerungsaufgaben erheblich gestiegen. Sie benötigen
43 viel mehr Wissen über Lagergeometrie, Routinehandlungen der Mitarbeiter und damit
44 Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung. Sie beobachten die Arbeiter, formulieren Soft-
45 wareansprüche und leiten daraus Änderungen für Algorithmen ab. So können etwa
46 Kommissionierungsschleifen optimiert werden. Heute ist der Anteil Akademiker daher
47 wesentlich höher in der Logistik als dies noch vor 15-20 Jahren der Fall war. Vorarbeiter
48 sind ebenfalls stärker in der Steuerung der Abläufe involviert. Sie sind gewissermaßen
49 Aufpasser für die Mitarbeiter unter ihnen. Diese bekommen alle notwendigen Informatio-
50 nen mittlerweile auf digitale Bildschirme gespiegelt. Was und wo etwas gepickt werden
51 muss wird vom System bereitgestellt. Auch kann die Navigation zum Ort über das System
52 erfolgen. Eigene Entscheidungen muss der Picker kaum noch treffen. Dies ist bewusst so
53 gestaltet, um die Effizienz zu steigern. Früher wurde hier mit Papier gearbeitet. Da hatte
54 der Picker mehr Entscheidungsspielräume, etwa darüber in welcher Reihenfolge er den
55 Auftrag abarbeitet.

56 **Mgt_1:** Die Branche ist von außen getrieben, technische Lösungen zu finden. So verlangt
57 der Arbeitsschutz eine Begrenzung des Hebegewichts. Dies geht auf Kosten der Mitarbei-
58 ter. Durch die Digitalisierung werden Mitarbeiter, die ihr Geld durch Körperkraft verdie-
59 nen obsolet. Nur 10-15% dieser Mitarbeiter erfüllen die notwendigen Voraussetzungen,
60 um sich weiter zu bilden. 85-90% der Mitarbeiter sind nicht bereit an Schulungen teilzu-
61 nehmen. Sie haben auch nicht immer das Potential dazu geschult zu werden. Sie sind nicht
62 für Weiterbildung empfänglich. Die Initiative geht hier vom Unternehmen aus. Die Mitar-
63 beiter machen sich kaum Gedanken über ihre Zukunft. Die Forderungen nach mehr
64 Schulungen müssen da auch überdacht werden. Der Wille sich weiterzubilden steigt je-
65 doch mit der hierarchischen Position des Mitarbeiters an.

A.2 Interview **Mgt_2:** Leiter Wareneingang eines großen Einzelhandelsun- ternehmens mit eigenen Logistikstandorten

66 **I:** Vielleicht könnten Sie sich erstmal noch vorstellen: Was ist Ihre Aufgabe hier und für
67 welche Abteilungen sind Sie hier zuständig?

68 **Mgt_2:** Mein Name ist [Name]. Ich bin jetzt seit gut acht Jahren hier im Unternehmen
69 tätig. Vorher habe ich verschiedene Dinge gemacht. Ich war zwölf Jahre Soldat. Ausbil-
70 dung gemacht zum Bürokaufmann, als Fachkaufmann für Einkauf und Logistik. Hab
71 mich dann mal so ein bisschen in die IT-Ecke orientiert. Hab mich sehr für Netz-
72 werktechnik interessiert und derartige Dinge. Das war vor dem Jahrtausendwechsel. [...]
73 Dann war ich erst kaufmännisch tätig in der Tiefbaubranche und bin dann von da aus, als
74 da der Betrieb geschlossen hat, in die Handelslogistik gewechselt. Dann war ich gut drei
75 Jahre bei [fremdes Unternehmen] als Lagerleiter. Kennen Sie vielleicht, den Möbeldis-
76 counter. Da habe ich das Filiallager geleitet und hinterher knapp zwei Jahre die Expansion
77 mitgestaltet. Das heißt dann für neu zu eröffnende Filialen die Lager mit eingerichtet,
78 Mitarbeiter ausgewählt und eingestellt beziehungsweise eingearbeitet. Dann den Laden
79 eröffnet und dann die nächste Baustelle übernommen. [...] Dann habe ich hier angefan-
80 gen und bin im Rahmen meiner Einarbeitung durch sämtliche Abteilungen gegangen und
81 bin dann irgendwann hier im Wareneingang hängengeblieben. Habe dann so Projektarbeit
82 gemacht und ein bisschen IT-affine Dinge betreut. Bin dann irgendwann stellvertretender
83 Abteilungsleiter geworden und jetzt seit letztem Jahr Juni, als mein Vorgänger dann in den
84 Ruhestand gegangen ist, bin ich hier verantwortlich als Abteilungsleiter für den externen
85 Wareneingang. Das heißt unsere Abteilung beschäftigt sich eben damit sämtliche Ware,

86 die hier angeliefert wird von unseren Lieferanten, zu entladen, in lagerfähigen Zustand zu
87 bringen und dann einzulagern. Im Moment machen wir das mit einen Mitarbeiterstamm
88 von rund achtzig festen Mitarbeitern hier in der Abteilung und zusätzlich noch bedarfsge-
89 recht. Also in den Saisonspitzen sind das dann nochmal fünfzig bis sechzig externe
90 Dienstleister, die uns hier unterstützen.

91 **I:** Also Sie haben auf jeden Fall schon viel Erfahrung und arbeiten schon viele Jahre in der
92 Logistikbranche.

93 **Mgt_2:** Ja, seit über zehn Jahren auf jeden Fall. Ich sag mal dadurch, dass bei meiner vor-
94 herigen Tätigkeit das Lager praktisch dem Geschäft angeschlossen war, war das damals ein
95 deutlich geringerer Mitarbeiterstamm. Hier veranstalten wir die ganze Geschichte mit
96 sicherlich 400-500 Mitarbeitern, was man dann eben auf Filialebene mit zehn bis zwanzig
97 Mitarbeitern fertiggebracht hat. Der wesentliche Unterscheid liegt eigentlich im Anforderungsprofil an den einzelnen Mitarbeiter. Bei dem Volumen, das wir hier zu verarbeiten haben und der Fläche, die wir zur Verfügung haben, empfiehlt es sich natürlich eher die
98 Mitarbeiter spezialisiert einzusetzen. Das heißt hier ist es eben so, dass die Mitarbeiter, die
99 im Wareneingang tätig sind, dann auch immer im Wareneingang tätig sind. Das geht sogar
100 so weit, dass eben die Mitarbeiter, die zum Beispiel die Seecontainer einladen, dann nur
101 noch Seecontainer entladen. Wir bekommen ja einen Teil der Ware in Seecontainern und
102 einen anderen Teil der Ware bereits schon auf Paletten von europäischen Lieferanten. Das
103 ist für uns günstig, weil die Mitarbeiter erfahren sind. Die arbeiten in zweier Teams. Ich
104 weiß nicht ob Herr [Name] mit Ihnen im Lager gewesen ist, sonst drehen wir gleich noch
105 ein paar Runden hier durch den Bereich. Dann werden Sie sicherlich praktisch den einen
106 oder anderen Anknüpfungspunkt finden, weil ich denke das ist sicherlich zweckmäßig,
107 damit man sieht warum das ein oder andere Sinn macht. Wir entladen in zweier Teams
108 und diese Teams machen das auch relativ fix. Da bewegt sich nur ab und zu mal was, weil
109 wir sagen, dass wir ein bisschen rotieren wollen, damit für die Tätigkeiten, die nichts un-
110 mittelbar mit dem Entladen zu tun haben, also das Bedienen von irgendwelchen Flurför-
111 derfahrzeugen, damit da jeder mal in den Genuss kommt und auch in Übung bleibt, damit
112 bei Ausfällen diese auch kompensiert werden können. Aber ansonsten sind die Teams
113 eigentlich nahezu fix. Die Teams sind auch entsprechend aufeinander eingespielt. Bei
114 [fremdes Unternehmen], wo das halt auch deutlich kleiner war, konnte man sich solch
115 eine Spezialisierung überhaupt nicht erlauben. Einfach weil der Personalstamm in Bezug
116 auf die Öffnungszeiten, die man abdecken musste, gar nicht groß genug war um sich eine
117 solche Spezialisierung, bei der der eine nur kommissioniert und der andere die Ware an
118 den Kunden rausgibt, erlauben zu können. Und hier sind wir eben sehr spezialisiert un-
119 terwegs. [...]

122 **I:** Sie haben ja gerade gesagt, dass hier spezialisiert in zweier Teams gearbeitet wird. Holen
123 Sie da schon ausgebildete Kräfte, oder bilden Sie die hier aus. Und wie lange dauert so
124 eine Ausbildung? Dauert das länger, oder ist das in drei Tagen erledigt?

125 **Mgt_2:** Das sind eigentlich sehr einfache Tätigkeiten, sage ich mal. Wo auch kaum Aus-
126 bildung erforderlich ist. Ich sag mal, dass es eine körperlich anspruchsvolle Tätigkeit ist.
127 Aber ansonsten ist die Arbeitsvorbereitung und Nachbereitung schon so aufgestellt, dass
128 die Mitarbeiter, die tatsächlich entladen, im Wesentlichen auch nur diese Tätigkeiten ausü-
129 ben. Es gibt nur so ein paar Nebentätigkeiten. Letztendlich entladen die die Ware, wobei
130 sie darauf achten müssen, dass sie artikelweise arbeiten, und eben artikelreine Paletten
131 bilden. Es gibt an die Paletten gewisse Voraussetzungen, die einzuhalten sind. Es darf
132 rundherum nichts überstehen, die Palette darf insgesamt nicht höher als 1,90m sein um

133 mit unserer Fördertechnik kompatibel zu bleiben und die Paletten sollen nicht schwerer
134 als 500kg sein. Im Anschluss an die Entladung müssen die Paletten mit Stretchfolie gesi-
135 chert werden und es muss eben einmal gezählt werden, was jetzt tatsächlich quantitativ
136 entladen wurde. Also wie viele Kartons beziehungsweise Paletten jetzt angefallen sind.
137 Das wird dann auf einem vorgegebenen Formular notiert und das war es dann auch
138 schon. Formular abgeben, neues Formular bekommen und von vorne. Ich sag mal, dass
139 man das in zwei Tagen raus hat. Man muss nur ein bisschen Erfahrungen sammeln und
140 ein Gefühl dafür entwickeln, wie man einen Karton am besten auf eine Palette lädt, damit
141 das Ganze auch stabil bleibt und ich gewährleisten kann, dass ich diese und alle folgenden
142 Paletten für diesen Artikel immer gleich packe. Denn umso leichter habe ich es hinterher
143 beim Zählen. Und es bleibt nur eine Palette übrig, das ist so ein bisschen Talent und Er-
144 fahrung. Die Mitarbeiter sind natürlich auch total aufeinander eingespielt.

145 **I:** Ja, das machen Sie damit die Mitarbeiter möglichst immer dieselben Arbeiten ausführen.
146 Und es wird in zweier Teams gearbeitet um effizienter zu arbeiten. Das heißt, dass die ihre
147 Sache lernen und dann immer schneller werden.

148 **Mgt_2:** Genau. Einer alleine macht relativ wenig Sinn, weil das Volumen dafür einfach zu
149 groß ist. Alleine kriegt man dann nichts fertig. Weil irgendwann muss der Container auch
150 leer und weg sein. Da haben wir eben die Erfahrung gemacht, dass man zu zweit eben am
151 effizientesten arbeiten kann, weil da auch mehrere Arbeitsschritte anfallen. Deswegen
152 macht das auch Sinn, wenn wir uns das im Nachgang nochmal praktisch ansehen, so dass
153 Sie mal eine gewisse Verknüpfung herstellen können. Ich kann Ihnen das alles erzählen,
154 aber wenn Sie das dann auch mal gesehen haben, dann ist das was anderes. Letztendlich
155 sind eben mehrere Schritte notwendig. Also es muss erstmal eine leere Palette her, die
156 muss in den Container gebracht werden. Dann muss diese mit Kartons beladen werden
157 und dann muss sie wieder raus und eine leere Palette wieder rein. Da gibt es eben mehre
158 Ansätze, wie die Kollegen da zusammenarbeiten. Die einen machen das so, dass sie mit
159 zwei Paletten parallel arbeiten. Die eine wird dann beladen und während der eine die volle
160 wegfährt und eine neue leere Palette holt, packt der andere dann schon weiter auf die
161 verbliebene leere, so dass mehr oder weniger immer eine leere Rotationspalette zur Verfü-
162 gung steht. Andere machen das eben anders, so dass der eine in dem Moment ver-
163 schnauft, während der andere die volle Palette wegbringt und eine leere holt. Die wechseln
164 dann eben untereinander.

165 **I:** Aber da haben die schon noch eine Entscheidungsfreiheit und denen wird das nicht
166 alles komplett vorgegeben?

167 **Mgt_2:** Ja. Das kann man auch schlecht vorgeben. Weil der eine arbeitet mit dem einen
168 System besser und jemand anderes mit dem anderen System besser. Deswegen geben wir
169 das nicht vor bei den Kollegen die eingearbeitet werden. Die lernen alle Möglichkeiten
170 kennen, aber wie sie das dann letztendlich machen bleibt ihnen selbst überlassen. Wichtig
171 ist nur, dass die Regeln eingehalten werden, so dass wir mit der Fördertechnik zurecht-
172 kommen. Das ist wichtig, und dass eben die Container in einer angebrachten Zeit entladen
173 werden.

174 **I:** Ich würde dann gleich weiterfragen in Richtung Digitalisierung. Gibt es da überhaupt
175 Veränderungen in den letzten Jahren bei genau dieser Tätigkeit. Wird das mittlerweile
176 vielleicht gemessen im Sinne von Big Data, so dass gemessen wird wie schnell gearbeitet
177 wird und das dann versucht wird diese Zeiten noch irgendwie zu verbessern?

178 **Mgt_2:** Ne, bisher nicht. Also mit der Digitalisierung haben wir versucht im weitesten
179 Sinne in der Arbeitsvorbereitung anzusetzen. Letztendlich haben wir versucht die Lie-
180 feranmeldungen von den Lieferanten zu digitalisieren. Das ging bis vor fünf Jahren grund-
181 sätzlich per Fax oder Telefon. Das ist ja schon so ein bisschen digital. Aber das war vom
182 Aufwand und von der Arbeitsverteilung ein bisschen schwierig, weil die Bearbeitung die-
183 ser Lieferanmeldungen war vom Umfang nicht so, dass man damit einen Mitarbeiter den
184 ganzen Tag auslasten konnte. Sondern diese Anmeldungen fallen immer ungleichmäßig
185 beziehungsweise wellenförmig an. [...] Sie müssen sich vorstellen, dass wir die Ware zu
186 einem fixen Termin bestellen. Der Lieferant hat aufgegeben bekommen, dass er spätestens
187 drei Tage vor dem vereinbarten Termin die Lieferung hier anmelden muss. Er bekommt
188 dann ein Zeitfenster zugeteilt. Früher haben die angerufen und dann beispielsweise drei
189 LKWs und achtzig Paletten angekündigt und haben dann drei Termine bekommen. Oder
190 die haben dann ein ausgefülltes Formular per Fax zugesendet. Wir haben dann als Ant-
191 wort auf das Fax oder das Telefonat einen Termin mitgeteilt, an welchem Tag und zu
192 welcher Uhrzeit der LKW hier sein muss um entladen werden zu können. Das wurde also
193 per Telefon oder per Fax beantwortet.

194 **I:** Und wie groß sind diese Zeitfenster, die Sie denen dann geben?

195 **Mgt_2:** Die sind fix.

196 **I:** Die sind fix, also wirklich ein fester Zeitpunkt, zum Beispiel 14uhr?

197 Genau. Man muss das eben in irgendeiner Übersicht führen. Und das jetzt ohne Standard-
198 software wie zum Beispiel [Softwarehersteller], da kann man sich auch Remote einbuchen
199 und so. Da haben wir aber bewusst drauf verzichtet. Wir hatten vorher so einen Excels-
200 heit mehr oder weniger in dem das vermerkt war. Aber Excel ist eben nur bedingt team-
201 fähig. Selbst wenn man im Team arbeitet, ist es trotzdem immer schwierig festzustellen,
202 was jetzt gerade die letzte Version ist und was für Zwischenstände es gibt. Das hat dann
203 auch regelmäßig zu Problemen geführt. Oder wenn dann einer in einer schreibgeschützten
204 Version arbeitet, dann wird die andere wieder frei und welche ist dann eigentlich die aktu-
205 elle Version. Das ist alles sehr schwierig zu beherrschen. Und diese ganze Papiergeschich-
206 te war auch unbefriedigend. Telefon ist auch Mist, weil man es eben nicht beeinflussen
207 kann und man es ad hoc beantworten muss, egal ob es gerade situativ passt oder nicht.
208 Entweder man geht ran oder man geht nicht ran. Wenn man nicht rangeht bimmelt das
209 Ding weiter und macht die Atmosphäre nicht besser. Wenn man das Telefon klingeln
210 lässt, weil man gerade nicht kann, unterbricht das trotzdem immer die Tätigkeiten. Die
211 ganze Fax Geschichte ist relativ papieraufwändig. Man muss ein Papier dann wo anders
212 ins Faxgerät stecken und wir kriegen es hier raus, ergänzen das und schieben es auch wie-
213 der rein. Der andere kriegt dann wieder ein Stück Papier raus. Um das Ganze dann Moni-
214 toren zu können braucht man einen Sendebereich, das ist dann auch wieder ein Blatt Pa-
215 pier, das man irgendwo rantackert. Dann muss das auch noch irgendwo archiviert werden.
216 Wir haben alle bearbeiteten Anmeldungen in einem Ordner sortiert nach Datum zur Ver-
217 fügung gehabt, so dass wir wussten was wann voraussichtlich kommt. Und das ist eben
218 alles relativ fummelig. Es gibt so Klassiker, wo dann ein Fax ohne Faxnummer kommt
219 und man sich auf die vom Gerät mitgesendete Faxnummer verlässt. Die haben das Gerät
220 dann aber gebraucht gekauft. Das heißt, dass Sie dann dem antworten, dem das Gerät
221 originär gehört hat. Das nutzt dann auch nicht so viel. Und Sprachbarrieren, Handschrift
222 und Übertragung war alles ein bisschen schwierig. Deswegen haben wir uns dann ent-
223 schieden dazu überzugehen grundsätzlich die Lieferanmeldung nur per E-Mail zu akzep-
224 tieren. Ich habe mir dann hier bei unserer IT-Abteilung, die schon so ein Ticketsystem

225 nutzt, kennen Sie bestimmt so ein Ticketsystem. [...] Nutzen die IT-Menschen ja meis-
226 tens. Das hatte ich mir damals angesehen und dachte dass wenn die das benutzen, dann
227 können wir das eigentlich auch so machen. Wir haben das dann leicht anpassen lassen.
228 Vom Prinzip her ist es ja nichts anderes, nur das die Anforderung eben von außen
229 kommt. Die E-Mail wird dann erstmal zentral verarbeitet und in das Ticketsystem einsor-
230 tiert. Der Absender bekommt dann eine automatisierte Eingangsbestätigung. Das nutzen
231 wir dann eben um ihm nochmal mitzuteilen, wie wir die Avisierung am liebsten hätten,
232 also nach welcher Systematik. Wir wollen keine Dateien haben, weil Sie die noch
233 öffnen müssen. Da können Viren drin sein, oder man hat gar nicht die entsprechende
234 Software um die öffnen zu können. Oder es sind Bilder, wo man dann noch rein oder
235 rauszoomen muss, um es lesen zu können. Das ist also digital nicht alles so toll. Wir haben
236 ein Schema vorgegeben nach denen die Daten in der E-Mail aufgeführt werden sollen.

237 **I:** Was sind das für Daten? Was muss da so enthalten sein?

238 **Mgt_2:** Da steht dann drin welche Bestellung zu welchem Zeitpunkt und in welchem
239 Umfang angeliefert werden soll. Dann die Bestellpositionen und wie viele Kartons gelie-
240 fert werden oder wieviel Paletten, falls es auf Paletten kommt. Oder auch wie viele LKWs
241 oder Container sind es, wenn es lose angeliefert wird. Gibt es irgendwelche Terminwün-
242 sche? Der Lieferant weiß ja, dass er am 15. Mai zum Beispiel liefern muss. Er organisiert
243 sich ja auch und für ihn wäre es vielleicht am besten um 15uhr anzuliefern. Dann kann er
244 das darein schreiben und wir versuchen das dann zu berücksichtigen. Wie gesagt, die gan-
245 zen Mails laufen in dieses Ticketsystem. Der Vorteil dieses Systems ist eben, dass jeder
246 Mitarbeiter hier im Wareneingangsbüro die Möglichkeit hat dieses Ticketsystem zu bedie-
247 nen. Wenn sich ein Mitarbeiter dann so einen Vorgang schnappt, ist sichergestellt, dass
248 kein anderer Mitarbeiter den in Arbeit nimmt. Das Problem des Excelsheets haben wir
249 dadurch kompensiert, dass wir Outlook benutzen. Outlook hat auch einen Terminplaner,
250 dort haben wir einen gemeinsamen gepflegten Terminplaner, wo die ganzen Lieferavisie-
251 rungen eingetragen werden. Da kann man dann auch zu siebzig Leuten parallel dran arbei-
252 ten. Die Termine werden dann da eingetragen. Dieses Ticketsystem hat ein paar Antwort-
253 schablonen, mit denen man ohne noch großartig irgendwelche Texte verfassen zu müssen
254 antworten kann. Ich habe ja eben das Beispiel 15. Mai um 15 Uhr genannt. Wenn dieser
255 Termin dann vorgeschlagen wird, kann man das mit solch einer Schablone eben direkt
256 bestätigen. Oder wenn eben Rückfragen aufkommen, weil die Ware eben eigentlich noch
257 nicht angeliefert werden darf, gibt es eben eine Schablone mit der man dann eigentlich nur
258 die tatsächliche Frage stellen muss. Oder wenn man eben einen Termin vergibt gibt es
259 eine Schablone, wie zu liefern ist und man muss es nur noch abschicken. Das Ticket wird
260 dann automatisiert erledigt, abgespeichert und die Antwortmail geht raus. Der Vorteil ist
261 eben, dass man unabhängig davon, welcher Mitarbeiter gerade da ist, keine Abwesen-
262 heitsmeldung oder so braucht, weil das nach außen hin anonym ist. Also wir haben eine
263 E-Mail-Adresse und auch sämtliche Antworten haben dieselbe Signatur. Da tauchen keine
264 Namen auf, da tauchen keine Telefonnummern auf. So versuchen wir eben diese ganze
265 Ticketgeschichte so streng und so breit wie möglich durchzuhalten. Das ist auch immer so
266 eine Frage des Gustos. Also am Anfang war das schon in den ersten Monaten recht an-
267 strengend den Lieferanten das Faxen und das Anrufen abzugewöhnen. Aber wenn wir
268 jetzt im Monat nur noch zwei Faxe bekommen (...).

269 **I:** Spart wahrscheinlich dann auch total Arbeitszeit.

270 **Mgt_2:** Ja, ist ja letztendlich für die Mitarbeiter auch viel charmanter, weil man sich ein-
271 fach auch anders organisieren kann. Diese Telefongeschichte ist vom Stressfaktor schon

272 sehr hoch, denn egal was man gerade macht, man wird immer wieder herausgerissen. Ne-
273 benan im Großraumbüro sind auch mehrere Telefone, das heißt irgendjemand telefoniert
274 immer. Dann bimmelt es woanders schon wieder. Dann kann der eine nicht rangehen und
275 jemand anderes muss rangehen. Bis man sich dann mal einig ist, selbst wenn es ohne Wor-
276 te ist, (...) dauert es. Dann muss auch immer etwas liegenbleiben. Wir haben jetzt die Er-
277 fahrung gemacht, dass die Kollegen sich untereinander einmal abstimmen, wer die Tickets
278 dann abarbeitet. Dann weiß der andere Kollege, dass das gemacht wird und dass er sich
279 nicht darum kümmern muss und er kann sich dann um andere Dinge kümmern. Der an-
280 dere weiß dann aber auch, dass er die Tickets jetzt konzentriert abarbeiten kann, außer es
281 kommt jetzt etwas Außergewöhnliches dazwischen. Das hat also auch einen gewissen
282 Charme. Das ist einmal sehr effizient und es ist auch für den Mitarbeiter deutlich ange-
283 nehmer. Das machen wir jetzt schon eine ganze Zeit und haben damit eigentlich auch
284 prima Erfahrungen gemacht. Und das ist so ein klassisches Beispiel für Digitalisierung.
285 Aus meiner Sicht sinkt das Interesse an Digitalisierung, je einfacher die Tätigkeiten wer-
286 den. Die Tätigkeit, die die Kollegen machen, ist schon so zerlegt, beziehungsweise alles
287 andere ist schon so weit abgeschnitten, dass das einzige was man noch digitalisieren könn-
288 te wäre, dass man die vom Kollegen erhobenen Daten digital überträgt und speichert. Hat
289 aber dann, wie Sie schon zu Beginn gesagt haben, sofort Auswirkungen auf das Anforder-
290 ungsprofil des Mitarbeiters. Dann sind schon gewisse Anforderungen und Kenntnisse im
291 Bereich Lesen, Schreiben, Rechnen erforderlich, um die Bedienung von Technik zu ge-
292 währleisten. Die Technik muss dann auch so sein, dass sie sich sauber in den Arbeitsab-
293 lauf einbauen lässt. Einmal einfach nur von der Infrastruktur, wo man so etwas eigentlich
294 hinstellt. Und dann muss es natürlich auch wirtschaftlich interessant sein. Es muss also
295 irgendwann auch einen Benefit geben. Wir haben da mal drüber nachgedacht. Wir haben
296 auf unserer Wareneingangsseite 51 Rampen zur Verfügung, das heißt Sie müssten theoret-
297 isch entweder jedem Mitarbeiter ein Gerät zur Verfügung stellen und ausreichend WLAN
298 Kapazität verfügbar haben, oder Sie müssten eben alternativ an jeder Rampe ein stationä-
299 res Gerät zur Verfügung stellen, an dem diese Daten dann eben erfasst werden können.
300 Da ist natürlich der Investitionsaufwand nicht ohne. Das bringt dann hohe Unterhal-
301 tungskosten mit sich. Reparaturen, Lizenzgebühren und sowas. Da haben wir dann festge-
302 stellt, dass es für unsere Anforderungen einfacher und praktikabler ist, die Arbeit so weit
303 zu zerlegen, dass sie dann ihr Stück Papier bekommen, wo steht wo und welcher Artikel
304 entladen werden soll. Und wenn die mit der Entladung fertig sind ergänzen die da eben
305 nur was sie vorgefunden haben: Also welche Artikel, wie viele Paletten es geworden sind
306 und wie lange sie gebraucht haben. Dann geben sie den Zettel wieder zurück. Das ist
307 letztendlich der einzige Datentransfer der da stattfindet. Und den dann eben mit einem
308 Gerät abzubilden ist zumindest aktuell relativ uninteressant.

309 **I:** Das heißt aber, dass Sie sich schon damit beschäftigen und überlegen was man in Zu-
310 kunft digitalisieren könnte.

311 **Mgt_2:** Ja, natürlich. Manche Dinge sind ja nicht nur dafür dienlich die Arbeit so zu rati-
312 onalisieren, so dass Mitarbeiter überflüssig werden, sondern sind auch dem gesamten Ar-
313beitsablauf zuträglich. Teilweise geht es ja auch zugunsten der Ergonomie, so dass die
314 Mitarbeiter auch persönlich davon profitieren.

315 **I:** Wenn man nach Ihrer persönlichen Meinung fragt, würden Sie dann sagen, dass man
316 solche arbeiten komplett automatisieren könnte?

317 **Mgt_2:** Die Containerentladung?

318 **I:** Ja.

319 **Mgt_2:** Also es gibt Ansätze. Wir haben uns das auch schon mal angesehen. Es gibt ver-
320 schiedene Anbieter, die die Maschinen für so etwas anbieten. Aber wir haben bisher noch
321 nichts gefunden, was tatsächlich echt Sinn machen würde. Es gibt Entladeroboter, die
322 mehr oder weniger zentral gesteuert werden. Da gibt es dann nur noch einen Bedienstand,
323 wo ein Mitarbeiter eben die ganze Maschine steuert. Aber die Technik ist noch nicht so
324 weit, dass man so etwas vollständig automatisieren könnte. Deswegen gucken wir uns das
325 gleich auch nochmal live an, wie so etwas aussieht. Dann sehen Sie auch recht schnell, wo
326 dann die Herausforderungen liegen. Also es gibt ganz einfache Systeme, wo Mitarbeiter
327 praktisch mit so einer Art Angel mit einem Bügel versuchen hinter die Wände und Kar-
328 tons zu kommen, und die Kartons fallen dann auf so eine Förderanlage. Die werden dann
329 automatisch weggebracht und nachgeschaltet sortiert. Aber das ist mehr was für die [Un-
330 ternehmensnamen] oder so. Diese unspezifischen Pakete kann man dann relativ zügig so
331 bilden und mobil zur Verfügung stellen. Das ist aber für unsere Zwecke relativ schwierig,
332 weil wir eben nicht nur mit Textil zu tun haben, sondern auch mit Deko- und Haushalts-
333 waren zu tun haben, die nicht so gravitationsresistent sind. Wenn Sie einen Karton Blu-
334 menvasen mit einer Angel aus 2,50m Höhe fallen lassen, dann hat sich das mit dem Ver-
335 kauf direkt erledigt. [...]

336 **Mgt_2:** Dann gibt es Roboter, die versuchen mit Greifwerkzeugen oder Saugnäpfen zu
337 arbeiten. Da ist dann ein Schild mit Saugnäpfen, das maschinell gegen die Wand des Kar-
338 tons gedrückt wird. Dann wird ein Unterdruck aufgebaut und man versucht die Kartons
339 mit diesem Schild da herauszunehmen. Da gibt es auch verschiedene Ansätze. Die einen
340 lassen das dann auch fallen, andere ziehen es auf eine Ebene und setzen es da ab, um dann
341 daraus die Paletten zu bilden. Wir haben auch vom Ansatz her so ein System hier eine
342 Woche lang getestet. Wir haben aber festgestellt, dass die Leistungsfähigkeit des Systems
343 nicht so ist, wie wir es eigentlich bräuchten. Das dauert alles viel zu lange. Das ist alles
344 recht unflexibel, da wir ja viele unterschiedliche Kartonabmessungen haben. Das heißt
345 diese Saugnapftechnik funktioniert nur, wenn sie genug Saugnäpfe haben um eine Fläche
346 noch fassen zu können. Gerade diese Kippkräfte, wenn man die Kartons aus der Reihe
347 rauszieht, das darf man nicht unterschätzen. Wir arbeiten hier mit Kartongewichten bis zu
348 15kg. Also bis 15kg sind zugelassen. Es gibt aber immer so ein paar Ausreißer, die bis
349 18kg oder 20kg gehen. Was dann am Ende auf diese Maschine wirkt, wenn da so ein Kar-
350 ton dranhängt, das ist schon nicht ohne. Im Schnitt wiegt so ein Karton irgendetwas um
351 die 7kg. Aber eben nicht alle wiegen 7kg. Und es sind auch nicht alle Kartons 20x30cm
352 groß. Und das macht die ganze Sache halt relativ schwierig. Einmal der Aufbau der Ma-
353 schine und auch die Konfiguration der Maschine, um sich auf verschiedene Abmessungen
354 einzustellen.

355 **I:** Oder die Kartons müssen standardisiert werden. Was wahrscheinlich schwierig wird bei
356 den vielen Dienstleistern.

357 **Mgt_2:** Ja ne, das hat mit den Dienstleistern gar nichts zu tun. Im Wesentlichen sind die
358 Kartons so groß, wie die Ware das erfordert. Wir arbeiten eben nur mit kompletten Kar-
359 tons und kümmern uns nicht um einzelne Artikel. Das heißt, dass ein Karton mit Pullo-
360 vern so konfektioniert ist, dass von diesem Artikel schon ein Größensortiment im Karton
361 ist. Wir können den Karton direkt in die Filiale schicken, und für den Artikel sind dann
362 alle Styles und Größen abgedeckt. Und wenn das dann eben T-Shirts sind, sind die Kar-
363 tons dann deutlich kleiner, als wenn das zum Beispiel Jacken oder Mäntel wären. Oder
364 Radiergummis, oder Blumenvasen. Das unterstreicht eben wie groß die Bandbreite bei

365 den Kartons ist. Das dann maschinell abzubilden ist offensichtlich noch schwieriger als
366 man auf den ersten Blick meint. Alles was dann eben an Absicherung und zusätzlicher
367 Flexibilität reinkommt geht eben nicht gerade zugunsten der Geschwindigkeit. Es gibt
368 dann immer irgendwelche Zugeständnisse, die man dann machen muss um den Effekt
369 andersseitig zu erreichen. Wenn Sie sehen, dass so eine Maschine dann immer noch einen
370 Bediener erfordert, um die Arbeit zu erledigen, die vorher von zwei Leuten erbracht wurde,
371 dann sparen sie sowieso erstmal nur einen Mitarbeiter ein. Dann muss man unterstel-
372 len, dass das Anforderungsprofil an den Bediener dieser Maschine höher ist als für einen
373 Standardentlader, und somit auch das Vergütungsgefüge ein anderes ist. Das heißt man
374 spart gar nicht einen Mann ein, sondern nur noch 80% von einem Mann. Wenn Sie das
375 dann noch um Standzeiten für Wartung und Pflege der Maschine ergänzen, oder weil Sie
376 gerade keine adäquaten Kartons für die Maschine haben, dann kann man sich vorstellen
377 wie lange das dauert bis sich so ein Ding amortisiert hat.

378 **I:** Mit den hohen Investitionskosten.

379 **Mgt_2:** Ja, genau. Diese Geräte sind dann auch relativ groß. Sind also auch nur bedingt
380 mobil. Einige Systeme sind auch völlig stationär. Die erfordern eben irgendwelche Bauar-
381 beiten, das heißt es gibt eine Grube wo die Kartons reinfallen beispielsweise. Das spricht
382 dann erstmal gegen so ein Ding. Wir hätten versuchsweise Mal mit so einem Ding ange-
383 fangen, wenn wir eine Konstellation gefunden hätten, wo wir damit wirtschaftlich zumin-
384 dest eine Nullrunde gefahren wären. Oder vielleicht noch mit einem leichten Verlust, weil
385 man ja auch was erreichen will. Als eine Art Sockelinvestition. Nur diese Tests in der ei-
386 nen Woche haben ergeben, dass wir nicht einmal annähernd in den Bereich gekommen
387 wären, so dass das ganze charmant geworden wäre.

388 **I:** Was müsste denn Ihrer Meinung nach passieren, damit diese Vision der leeren Fabrik
389 beziehungsweise des menschenleeren Lagers irgendwann mal Realität wird? Oder wird das
390 überhaupt kommen?

391 **Mgt_2:** Also meine persönliche Meinung (...). Zum einen bin ich der Meinung, dass je
392 einfacher eine Tätigkeit wird desto unattraktiver wird es auch die mit komplizierter Tech-
393 nik machen zu lassen. Wie gesagt, beim gesamten Wareneingangsprozess ist nur dieser
394 Ausschnitt der Beladung und Palettierung rein körperlich relativ anspruchsvoll, und an-
395 sonsten gibt es da keine großartigen Anforderungen. Wir versuchen äußere Einflüsse
396 ebenfalls möglichst gering zu halten, so dass wirklich nur noch dieser Fitzel übrigbleibt.
397 Und da bin ich der Meinung, dass es aktuell überhaupt keinen Sinn macht den maschinell
398 machen zu lassen. Und der zweite Gesichtspunkt dabei und auch meine persönliche Mei-
399 nung ist, dass so eine Gesellschaft wie wir sie haben auch solch eine Arbeit bereithalten
400 muss. Wir haben vorwiegend Mitarbeiter mit osteuropäischen Wurzeln, die sind aber
401 schon immigriert als es das Wort Migrationshintergrund noch gar nicht gegeben hat. Viele
402 kommen aus Kasachstan oder sind Deutsch-Russen oder so. Wenn die einfachen Tätig-
403 keiten, die keine große sprachliche oder schulische Voraussetzungen erfordern, nicht mehr
404 zur Verfügung stehen, dann frage ich mich, wie die Menschen aus eigenen Kräften für
405 Ihren Lebensunterhalt sorgen sollen. Da bin ich dann auch immer der Meinung, dass un-
406 sere Gesellschaft so etwas auch hergeben muss. Wenn man dreißig Jahre zurück guckt,
407 dann gab es da noch deutlich mehr einfache Tätigkeiten. Ich weiß nicht ob Sie hier aus der
408 Region sind, aber meine Großväter und viele meiner Onkel haben ihren Lebensunterhalt
409 noch damit bestritten, dass sie in Gruben gefahren sind und schwarze Steine von der
410 Wand geschlagen haben bis der Zug voll war. Und wenn man sich mal so die Berufsbilder
411 im Bergbau anguckt, dann ist das da schon ganz gut sichtbar. Ähnlich war es ja im Bauge-

412 werbe auch, bis da die große Technisierung eingesetzt hat. Wenn man sich die Schulab-
413 gänger ansieht, dann war es früher kein Problem, wenn man einen Hauptschulabschluss
414 hatte. Dann hat man eben eine Maurerlehre gemacht. Ohne das jetzt despektierlich zu
415 meinen, aber es ist eben so, dass es auch Menschen gibt deren Kapazitäten nicht für den
416 Abschluss einer Berufsausbildung ausreichen. Die können das dann einfach nicht. Das ist
417 ja auch nicht schlimm und das macht die jetzt auch nicht zu schlechten Menschen. Aber
418 dadurch haben die sich ja nicht automatisch für eine Arbeit disqualifiziert. Die müssen ja
419 auch ihre Brötchen verdienen. Ich bin der Meinung, dass die Gesellschaft diesen Leuten
420 auch die Gelegenheit geben muss ihre Brötchen zu verdienen. Oder die Gesellschaft muss
421 in eine absolute Technisierung investieren und dann eben noch parallel dazu einen Bedarf
422 an Geld abdecken, den ich brauche um die Menschen, die man jetzt nicht mehr beschäfti-
423 gen kann, zu ernähren. [...] Deswegen glaube ich auch nicht, dass alle Technisierungs-
424 wünsche auch langfristig umgesetzt werden. Es gibt sicherlich welche, wo sich noch etwas
425 ändern wird. Aber den großen Schritt, den beispielsweise die Fertigungsindustrie gemacht
426 hat, wo sich jetzt aber auch nicht mehr so viel bewegt, kann ich mir nicht vorstellen. Das
427 glaube ich auch in unserem Bereich. Bei nachgeordneten Prozessen ist das etwas anderes.
428 Wo Ware wieder zusammengefasst und transportiert werden muss. Aber bei uns im Be-
429 reich der Entladung kann ich mir das nicht vorstellen, weil die Flexibilität mit Maschinen
430 nicht abgebildet werden kann. Die Mitarbeiter können sich ganz anders auf die Karton-
431 größen und Gewichte einstellen. Aber wenn Sie das alles mit Maschinen abbilden wollen,
432 dann wird das schwer. Zum Beispiel, dass die Kartons, wo die Batterien drin sind, die
433 schwer und weich sind, nicht so hoch auf der Palette gestapelt werden sollen. Oder dass
434 bei Kartons mit Glas der Pfeil immer nach oben zeihen muss. Wenn Sie das alles einer
435 Maschine beibringen wollen, dann geht das entweder immer nur mit monetärem Einsatz
436 oder mit Einschränkungen an irgendwelche andere Anforderungen. Alles andere funktio-
437 niert nicht. Und da ist der Mensch eben, so einfach die Tätigkeit an sich auch ist, trotzdem
438 deutlich flexibler.

439 **I:** Ich würde den gesundheitlichen Aspekt noch ansprechen. Weil das natürlich eben kör-
440 perliche Tätigkeiten sind, die eben viel Kraft erfordern. Was gibt es da für Programme,
441 oder gibt es Programme mit denen Sie die Gesundheit fördern, so dass die Mitarbeiter
442 mehr auf ihre Gesundheit achten?

443 **Mgt_2:** Grundsätzlich stellen wir eben ganz normale Schutzkleidung zur Verfügung. Si-
444 cherheitsschuhe- und Handschuhe. Wenn es benötigt wird, dann werden Schutzbrillen
445 ausgegeben. Es gibt im Jahresrhythmus Gesundheitstage hier im Unternehmen. An denen
446 werden dann Unterstützung von Krankenkassen und einige Dinge angeboten. Dass man
447 auf seinen Rücken achtet und wie man richtig hebt. Letztendlich ähnlich wie wenn man
448 privat mal irgendwo hingeht. Wie auf Messen zum Beispiel. Sowas bieten wir hier an. Es
449 gibt natürlich flankierend auch die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften. Es gibt jährli-
450 che Unterweisungen, wo die Gefährdungsbeurteilung betrachtet wird und wo nochmal
451 gesagt wird, worauf man achten muss und welche Hilfsmittel zur Verfügung stehen. Aber
452 die Mitarbeiter zu motivieren auf sich selbst zu achten ist schwer, weil je einfacher die
453 Tätigkeit ist und je einfacher der Mitarbeiter ist, desto geringer ist auch das Interesse an
454 solchen Maßnahmen. Also wenn Sie sowas hier veranstalten, dann haben Sie hier zu 80%
455 Kaufleute und die gewerblichen Mitarbeiter, die es am nötigsten hätten, wenn Sie da 5%
456 dafür gewinnen könnten mitzumachen, dann wäre das schon eine tolle Sache. Ok, wir
457 haben ein paar weibliche Mitarbeiter, die die Wareneingangskontrolle machen, die kriegt
458 man auch noch motiviert. Aber die Entlader ganz schwierig. Weil eben viele von denen
459 auch einen anderen Ansatz haben, oder einen anderen Blick auf ihr Arbeitsleben haben,

460 als wir das vielleicht haben. So Dinge wie Selbstverwirklichung und so weiter, damit haben
461 die ja nichts am Hut. Viele von denen haben eben einen anderen Ansatz. Die kommen
462 morgens hierhin, dann sagt mir einer was ich tun soll, und die sind dann auch zufrieden.
463 Die wollen keine Verantwortung, die wollen sich nicht selbst verwirklichen oder irgend-
464 welche Blumentöpfe gewinnen. Die kommen hierhin, die wissen da ist jemand der sagt
465 was zu tun ist und dann entladen die solange bis die Zeit rum ist. Die machen dann zwi-
466 schendurch ihre Pausen, aber an allem Anderen haben die aber wirklich null Interesse. Um
467 13:45 Uhr ist die Schicht dann zu Ende. Da macht man sich dann auch keine Gedanken
468 mehr, ob man etwas noch zu Ende hätte machen können oder ob man noch etwas vorbe-
469 reiten muss für den der danach kommt. Man stellt das dann einfach ab, dokumentiert was
470 man getan hat und damit ist die Messe gelesen. Dann kann man nach Hause gehen und
471 fertig. Am Ende des Monats kommt der Lohn und dann ist gut. Die wollen eben gerecht
472 und fair behandelt werden die Kollegen und Kolleginnen. Sicherlich ist diese Erwartung
473 auch ausgeprägter als das bei dispositiven Mitarbeitern der Fall ist. Die Bedingungen müs-
474 sen eben passen. Das versuchen wir eben organisatorisch sicherzustellen. Das sind ganz
475 einfache Dinge. Wenn die Kollegen etwas entladen, dann erwarten die von der Arbeitsvor-
476 bereitungsseite, dass sichergestellt wird das ein Team nicht alle schweren Container be-
477 kommt. Dass das eben so ein bisschen verteilt wird. Das macht ja nicht nur ergonomisch,
478 sondern auch betriebswirtschaftlich Sinn. Weil wenn Sie ein Team nur die schweren Dinge
479 tun lassen, dann haben Sie die mit dem ersten schweren Container noch ganz gut bei der
480 Stange gehalten, aber wenn die dann den zweiten anfangen hat sich das mit der Restmoti-
481 vation für den Rest des Tages erledigt. Meistens brauchen Sie dann gar nicht mehr auf den
482 Dritten hoffen, weil die dann schon so eingebremst sind, so dass es sowieso nur zwei
483 Container werden. Das erwarten die eben, dass solche Dinge gerecht verteilt werden und
484 das versuchen wir eben organisatorisch durch Vorarbeiter und auch Durch Flächen si-
485 cherzustellen. Das klappt auch vorwiegend. Das sind ja trotzdem alles nette Leute und die
486 sind auch nicht dumm oder sowas. Aber die haben einfach einen anderen Ansatz. Aber
487 wie gesagt, was will man dann da großartig digitalisieren? Das wird dann eben schwierig.

488 **I:** Wie ist das Digitalisierungspotential auf der Verwaltungsebene? Könnte man da noch
489 etwas besser machen und Personal einsparen? Sie haben ja eben schon das Ticketsystem
490 erwähnt. Könnte man das nicht auch komplett ohne menschlichen Akteur regeln, so dass
491 das komplett nur noch über eine Software läuft. Oder vielleicht auch andere Ansätze, gibt
492 es da irgendetwas?

493 **Mgt_2:** Wir haben da mal drüber nachgedacht. Es gibt eben diese Standardsoftware, wo
494 sich der Lieferant vollautomatisch einbuchen kann. Das heißt der Empfänger würde einen
495 Schedule zur Verfügung stellen, wo dann die einzelnen Zeitfenster abgebildet sind. Der
496 Lieferant könnte sich dann einbuchen und seine Termine selber holen. Das funktioniert
497 aber nur, wenn Sie das auch ausführlich vorbereiten können. Weil Rückfragen funktionie-
498 ren dann ja nicht. Der erste Schuss muss also sitzen. Das heißt, dass was wir momentan
499 über Kommunikation abbilden, wenn zum Beispiel eine falsche Bestellnummer angemel-
500 det wird, das würden wir dann gar nicht mitbekommen. Jetzt meldet der Lieferant diese
501 Nummer an, wir prüfen das und stellen fest, dass diese Nummer falsch ist oder nicht
502 plausibel ist. Dann stellen wir eine Rückfrage und er kann das selbst heilen. Wenn Sie
503 diese automatische Einbuchung ermöglichen wollen, müssen Sie ja anderweitig sicherstel-
504 len, dass alle Vorprozesse fehlerfrei laufen, so dass sichergestellt ist das in dieses automati-
505 sierte System auch nur Daten kommen, die auch tatsächlich verarbeitet werden können.
506 Andernfalls würde der sich jetzt mit irgendeiner Nummer einbuchen, die gar nicht plausi-
507 bel ist. Im Worst Case würde er dann mit dem Datenstand hier angefahren kommen. Es

508 wäre dann erstmal nicht identifizierbar was geliefert wird, weil mutmaßlich dieselben
509 Nummern auf den Papieren stehen. Schlimmstenfalls ist der Absender nicht klar. Mög-
510 licherweise hätte die Ware noch gar nicht hier sein sollen. Dann haben Sie das Problem
511 hier an der Rampe. Sie haben wesentlich weniger Einflussmöglichkeiten. Was wollen Sie
512 jetzt machen? Klar, Sie können die Annahme verweigern und sagen, dass die Ware nicht
513 angemeldet ist. Aber der finanzielle Aufwand für den Transport bisher, einschließlich aller
514 Vorprozesse wie Disposition und so weiter, was ja alles schon passiert ist, wurde ja schon
515 ausgegeben. Dadurch, dass wir die Annahme verweigern ist für uns auf den ersten Blick
516 erstmal alle auf Anfang. Nur die Kosten, die bis dahin entstanden sind, sind ja trotzdem
517 noch existent. Wer glaubt der Lieferant könnte die angefallenen Kosten eins zu eins aus
518 eigener Tasche kompensieren, der guckt meiner Meinung nach eine Spur zu kurz. Das
519 kann sich auf die Einkaufspreise und so weiter auswirken. Wenn man Mercedes Benz ist
520 und man so durchorganisiert ist, dass der Vorlieferant just in time in die Fertigungslinie
521 liefert, dann kann man sowas machen. Wenn man einen Lieferanten hat, der in der Lage
522 ist nahezu just in time zu liefern, dann kann man sowas machen. Aber im Discountbereich
523 hat man Artikel, die einen Verkaufspreis von zwei oder fünf Euro haben, das bildet auch
524 ab wie hoch die Margen beim Vorlieferanten sein können. Und daraus kann man auch
525 relativ leicht ableiten, wieviel Aufwand der eigentlich noch mit Kaufleuten und Verwal-
526 tung betreiben kann um seinen Artikel an den Mann zu bringen. Das Ergebnis sieht man
527 dann eben hier an der Rampe. Das können wir eben hier durch Kommunikation mit rela-
528 tiv kleinem Personalaufwand für alle Lieferanten abbilden. Dadurch verhindern wir aber
529 sicherlich zu 90-95% eben diese Problemfälle und schützen uns dadurch auch vor unnöti-
530 gen Kosten. Wenn Sie so ein System automatisiert betrieben, müssen Sie natürlich auch
531 gewährleisten, dass der Lieferant alle Daten hat. Manchmal ist es ja auch so, dass er die
532 Daten gar nicht richtig bekommen hat vom Einkäufer oder so. Die können sich ja auch
533 nicht von Kommunikationsstörungen freisprechen. Das kompensieren wir hier dann eben
534 durch relativ einfache Kommunikation. Also da ist Digitalisierung kaum möglich. Was wir
535 im Moment noch auf dem Plan haben ist, dass wir innerhalb der Arbeitsschritte etwas tun.
536 Bei jedem Wareneingangsprozess werden Musterkartons entnommen, die für die Quali-
537 tätsprüfung und so weiter zur Verfügung gestellt werden. Wir haben eine eigene Qualitäts-
538 sicherung, die die Ware eben prüft und testet. Parallel bekommt auch der Einkäufer zu
539 jeder Bestellung einen Musterkarton, um eben sicherstellen zu können, dass die Ware auch
540 den Anforderungen entspricht, die er beim Bestellen aufgestellt hat. Das können wir hier
541 nicht machen. Unsere Kontrollmitarbeiter sind im Wesentlichen dafür da, um festzustellen
542 ob zahlenmäßig alles da ist und um ein paar Daten zu erheben und digital zur Verfügung
543 zu stellen, die wir zur Weiterverarbeitung im System brauchen. Eine echte Qualitätskon-
544 trolle können wir bei uns im Prozess auch angesichts des Volumens gar nicht abbilden.
545 Und diese Musterkartons werden im Moment noch mehr oder weniger organisatorisch
546 zur Verfügung gestellt. Das heißt es wird schon digital übertragen. Wir haben da ein For-
547 mular als Trigger letztendlich. Also der Kontrollauftrag mit dem der Wareneingangskont-
548 rolleur seine Kontrollen durchführt. Da steht dann eben auch dokumentiert, ob Muster-
549 kartons zur Verfügung gestellt werden sollen. Aber dann haben wir letztendlich eine Art
550 Datenbruch. Das heißt da ist dann Schluss digital. Der Rest wird dann noch digital nach-
551 bezogen. Das heißt, dass wir unterstellen, dass wir den Karton genommen und zur Verfü-
552 gung gestellt haben und zwingen das datentechnisch dem Empfänger schon auf. Wenn
553 wir mit der Kontrolle durch sind, hat der Einkäufer datentechnisch diesen Karton be-
554 kommen. Ob der jetzt praktisch tatsächlich da angekommen ist, ist im Moment dann gar
555 nicht sichergestellt. Es ist zwar organisatorisch weitestgehend sichergestellt, aber irgend-

556 welche Vermittlungsprobleme führen eben dazu, dass die Kollegen datentechnisch die
557 Ware haben, aber praktisch nicht. Und da ist jetzt der nächste Ansatz, dass wir das eben
558 weiter digitalisieren wollen, um eben die Daten und den physischen Karton möglichst auf
559 Augenhöhe zu behalten letztendlich. Wir sind jetzt gerade dabei die Rahmenbedingungen
560 abzuklopfen und haben schon mal so eine erste Idee entwickelt, wie wir das eben in unse-
561 ren Prozess einbinden können. Weil letztendlich wollen wir diese Kartons mit einem rela-
562 tiv unqualifizierten Barcode bekleben und wollen diesen Barcode letztendlich im Rahmen
563 der Datenerfassung, die die Kollegen in der Wareneingangskontrolle sowieso machen, in
564 die Wareneingangskontrolle einbringen. Weil die Kollegin hat das Gerät sowieso gerade an
565 der Hand, und den Musterkarton auch. Sie muss eigentlich nichts anderes machen als den
566 Barcode-Aufkleber, die auch vorproduziert werden, aufzubringen und die Barcodes der
567 Musterkartons zu scannen. Also da sind wir jetzt gerade dabei das möglichst leise in den
568 Prozess einzubauen. Man kann das alles viel schicker machen, aber nicht mit den Mitar-
569 beitern. Die Mitarbeiter haben eben das Anforderungsprofil, das sie jetzt gerade haben.
570 Wenn man das mit einem kaufmännischem Background macht und Zusatzkenntnisse
571 haben muss, um das alles einordnen zu können, dann kommt man schnell an einen Punkt,
572 dass wir das mit unseren aktuellen Mitarbeitern nicht machen können. Das heißt, dass
573 wenn man es dann trotzdem versucht so einzuführen, dann ist die Fehlerwahrscheinlich-
574 keit wesentlich höher. Und wie sich das auf die Arbeitsmotivation und Arbeitsgeschwin-
575 digkeit auswirkt kann man sich leicht vorstellen. Weil da sind Misserfolge vorprogram-
576 miert. Also sind wir gerade dabei das so leise in den Prozess einzubauen, dass außer dem
577 bekleben und einscannen keine weitere Leistung nötig ist. Das ist nur eine ganz leichte
578 Erweiterung. Letztendlich versuchen wir es so unterzubringen, dass es kaum Geräusche
579 macht. Und die Daten werden dann eben weitergetragen. Das ist der aktuelle Ansatz. Das
580 spart auch nicht wirklich Personal ein, sondern ist der Durchgängigkeit der Prozesse zu-
581 träglich. Also wir verdienen letztendlich schon was dabei, weil wir möglicheres früher
582 merken, wenn so ein Musterkarton verloren gegangen ist und der Betroffene, der den
583 Karton bekommt, auch digital sehen kann, wann der Karton eigentlich da sein müsste. Er
584 kann dann bei Bedarf auch elektronisch quittieren wann er den Karton bekommen hat.
585 Dann muss man nur so einen Scanner dahinstellen und er kann dann jeden Karton, den er
586 bekommt, einscannen, um zu quittieren, dass der Karton angekommen ist.

587 **I:** Ich hätte noch eine letzte Frage. Sie hatten vorhin gesagt, dass das Zeitfenster relativ
588 eng ist. Was passiert denn bei Stau, wenn der LKW-Fahrer dann eine Stunde später
589 kommt?

590 **Mgt_2:** Wir haben hier unseren Plan und wissen was wir in einer Stunde so ungefähr
591 schaffen können. Jetzt mal praktisch gesprochen planen wir immer so, dass wir in einem
592 Zeitfenster maximal drei LKWs mit Ware parallel entladen können. Maximal drei. Im
593 Ausnahmefall, wenn das Volumen deutlich steigt, weil es die dicken Jacken gibt im Winter
594 zum Beispiel, werden die Paletten größer und es kommen mehr LKWs. Also muss man
595 auch versuchen das irgendwie abzubilden. [...] Man hat aber auch wesentlich mehr Ram-
596 penkontakte. Das ist nicht zu unterschätzen. Wenn ein LKW beispielsweise unter acht
597 Paletten anliefert, dann machen wir das zwischendurch. Dafür vergeben wir auch keine
598 festen Zeitfenster, das hatte ich eben gar nicht gesagt. Da sagen wir nur vormittags oder
599 nachmittags und versuchen organisatorisch sicherzustellen, dass wir vormittags und
600 nachmittags nicht mehr als jeweils drei Kleinsendungen haben. Weil der Entladeaufwand
601 für acht oder neun Paletten ist gegenüber einem vollen LKW mit 33 Paletten oder so gar
602 nicht so groß übers Ganze. Der LKW muss ansetzen und muss entladen werden. Die
603 Paletten müssen gezählt werden, die Leerpaletten müssen getauscht werden. Dann müssen

604 Sie tatsächlich so ein festes Zeitfenster nehmen. Wie gesagt, der LKW-Fahrer meldet sich
605 und dann gucken wir auf unseren Entladeplan. Dann schauen wir nach dem nächsten
606 freien Zeitfenster, weil wir haben jetzt nicht jeden Tag in jedem Zeitfenster drei LKWs.
607 Das ist auch so eine gewisse Saisonentwicklung. Und wenn jetzt um 14 Uhr der Termin
608 gewesen wäre und der LKW sagt, dass er frühestens um 15 Uhr da sein könnte und wir
609 um 16 Uhr das nächste freie Zeitfenster haben, dann bieten wir ihm 16 Uhr an. Dann ist
610 er um 16 Uhr dran. Oder im worst case haben wir bis 20 Uhr das Programm voll, dann ist
611 er erst um 21 Uhr dran, oder schlimmstenfalls erst am folgenden Tag. Wir versuchen das
612 natürlich irgendwo dazwischen zu bekommen, aber in der Hochsaison ist das kaum mög-
613 lich. Dann stehen die Kollegen eben schon mal einen Moment hier. Oder entscheiden sich
614 eben wegzufahren und einen neuen Termin auszumachen, und laden dann irgendwo in
615 einer Spedition hier in der Gegend ab und lassen die dann die letzten Meter machen, weil
616 es häufig dann günstiger für die ist. Aber natürlich alles auf deren Kosten. Aber das ist
617 günstiger als das Fahrzeug hier voll stehen zu haben. Meistens, wenn die hier anliefern,
618 haben die auch schon eine Rückladung, die sie dann auch zu einem bestimmten Termin
619 aufnehmen müssen. Und wenn das Auto voll ist, dann kann man nichts volles draufstel-
620 len. Wenn dann die Rückladung wegbricht, dann steht das leere Auto hier rum. Dann hat
621 man gegebenenfalls noch irgendwelche Konventionalstrafen zu zahlen, weil man die La-
622 dung nicht übernommen hat und dann ist es eben häufig wirtschaftlicher wo anders abzu-
623 laden und den das machen zu lassen. [...]

A.3 Interview **Mgt_3**: Leiter Transportlogistik eines großen Logistikunternehmens

624 **I**: Die erste Sache ist immer, dass Sie sich vorstellen, ihre Position im Unternehmen erläutern. Und dann vielleicht noch die Frage welche Funktionen die Abteilungen, die Sie leiten
625 oder die Ihnen unterstehen, übernehmen?
626

627 **Mgt_3**: Ich bin bei der [Unternehmensname] Supply-Chain verantwortlich für den Be-
628 reich Transport. Das ist nicht eine Abteilung oder eine physische Niederlassung, die wir
629 haben, sondern das ist ein Zentralbereich, der sich mit sämtlichen Warenbewegungen
630 beschäftigt, die wir entweder auf unsere Lager, von unseren Lagern oder zu unseren Kun-
631 den bringen. Wir befinden uns jetzt hier in der Niederlassung [Ort], wo wir auch nur Mier-
632 ter sind. Wir haben auf der einen Seite die Warehouse-Niederlassung und wir sind hier
633 Mieter mit einer gewissen Anzahl von Transportmitarbeitern. Wir haben hier quasi unsere
634 Deutschlandzentrale für die Transportabwicklung, mit dem Fokus auf Handel und den
635 wesentlichen Fashion Abwicklungen. Wir haben noch weitere Außenstellen und Disposi-
636 tionsstellen in Deutschland verstreut. In [Ort], beziehungsweise [Ort], in [Ort], in [Ort]
637 und auch im Süden von Deutschland haben wir entsprechende Mitarbeiter sitzen, die die
638 komplette Transportabwicklung machen im Rahmen der Kontraktlogistik. Vielleicht ganz
639 kurz zur Unterscheidung. Wir haben ja als [Unternehmensname] diverse Divisionen in
640 denen wir uns bewegen und den Bereich der Kontraktlogistik, den kann man salopp eigent-
641 lich so abgrenzen, dass immer wenn sehr individuelle Transportleistungen - ich rede
642 jetzt nur von Transport, weil Kontraktlogistik ist logischerweise ein bisschen anders defi-
643 niert - aber beim Transport grenzen wir uns halt in der Form ab, dass wir sehr individuelle
644 Leistungskonzepte haben, also Innenstadt, Nachtbelieferungen und so weiter und das ist
645 eben der wesentliche Abgrenzungsgegenstand, beispielsweise gegenüber der Freight, die
646 halt national und international Sammelgut und Teil- und Komplettladungen fährt. Aber
647 das ist meistens systemkonform. Die haben den Fokus auf Palettenbewegungen, auf ge-
648 normte Einheiten und auf Füllgrade des LKWs und bei uns sind es dann eben auch mal

649 ein paar Teile, ein paar lose Kartons und Hängeware kommt hinzu. Also immer dann,
650 wenn es besonderen Anforderungen unterliegt. Ja, ich leite wie gesagt diese, nennen wir
651 sie mal, nicht physische Neiderlassung für Transport. Das sind in Summe im Moment
652 zwischen 100 und 110 Mitarbeitern, die zum einen in der Abteilung Disposition, also dort
653 wo die Aufträge, die die Kunden uns geben, verdisponiert werden, sitzen. Also dort wo
654 der Frachteinkauf stattfindet, wo die Routenplanung erfolgt, wo vorbereitende Themen im
655 Rahmen der Abrechnung erfolgen. Zum Beispiel die Vorkonditionierung von Transporten,
656 wie wird am Frachtführermarkt eingekauft, es wird ein First Level Support für den
657 Kunden gewährleistet, im Rahmen von eventuellen Anfragen wann die LKWs eintreffen
658 und so weiter. Wir haben das bei uns aufgeteilt in drei Abteilungen. Wir haben einmal den
659 Nahverkehr Nord, das ist eigentlich alles nördlich von [Ort]. Und wir haben den Nahverkehr
660 Süd, das ist alles logischerweise südlich von [Ort]. Das sind die Transporte die sich
661 um die 150km um die jeweilige Niederlassung bewegen. Dazu kommt noch eine Abteilung
662 der Disposition Fernverkehr. Das macht das nationale Netz dann komplett. Dort werden
663 alle Transporte größer 150km, in Ausnahmefällen vielleicht auch mal darunter, in
664 Deutschland bewegt. [...] Wir haben darüber hinaus einen Control Tower. Das ist so eine
665 [Unternehmensname] Spezifika. Dort administrieren und koordinieren wir jegliche Kundengeschäfte
666 im Rahmen von Customer Services oder Customer Care. Wir haben dort die Schadensbearbeitung
667 beispielsweise. Wir steuern aus diesem Bereich aber auch unsere, ich
668 nenn es jetzt mal, VPL Abwicklung, also wenn wir auf fremde Netze zugreifen. Wenn wir
669 für den Kunden einfach nicht aus [Unternehmensname] eigenen Ressourcen Transport
670 und lagerlogistische Konzepte erbringen, sondern andere steuern. Es gibt eine Abteilung
671 Administration, die logischerweise die Rechnungslegung und die Begutschriftung von
672 Transportleistungen beinhaltet, aber auch das ganze Thema Kennzahlenerstellung betreut.
673 Dort gibt es operative Betreuung unseres IT-Systems. Es gibt da auch noch ein Thema
674 namens Projekt und Tender Management und dann haben wir noch Fokusbereiche, die
675 sich Kontraktlogistik nennen. Kontraktlogistik für Kunden, die einer bestimmten Größenordnung
676 unterliegen und die einen operativen Betreuer, oder einen dedizierten operativen
677 Betreuer benötigen, oder wo es sinnvoll ist so einen einzusetzen, um dann wirklich
678 einen Ansprechpartner für den Kunden zu haben. Wir steuern wie gesagt die gesamte
679 Handelswarenlogistik in Deutschland. Das beinhaltet allerdings nicht nur Warenströme in
680 Deutschland, sondern auch zusätzlich europaweite Beschaffung. Meistens auf dem Landweg
681 über die Straße. Wir definieren das so, dass es sich um Kunden aus Deutschland handelt.
682 Da geht es nicht so ganz um die Transportstrecken, sondern es geht darum, wo der
683 Kunde allokiert ist und wo die Gesprächspartner sitzen. So ist der Kunde dann eben der
684 deutschen Organisation zugeordnet. Das kurz und knapp zu dem was ich mache. [...]

685 **Mgt_3:** Der Transport ist anders, wenn man nicht einen eigenen Fuhrpark betreibt, was
686 wir nicht tun, sondern wir haben alles über Unternehmen und Partner abgedeckt, die halt
687 in die Assets, also das Equipment investieren. Wir verfügen zwar über einen nicht unerheblichen
688 Anteil an eigenen Wechselbrücken, die wir im Wesentlichen für unsere Zugverkehre aus [Ort]
689 einsetzen. Ich weiß nicht, ob Sie das gesehen haben. Also hinten in Unna im Warenversand
690 kommen Gleise an, wo wir eine Zugbildung vornehmen und wir versorgen beispielsweise die
691 Gebiete [Ort] und [Ort] über den kombinierten Ladungsverkehr, wo wir dann direkt die
692 Mengen auf die zwei Züge verladen, die in die jeweiligen Regionen gehen. Die fahren
693 fünfmal die Woche raus und bringen auch fünfmal die Woche Ware wieder zurück auf den
694 jeweiligen Lagerstandort. Aber ansonsten ist Transport natürlich weniger Asset gebunden.
695 Das heißt, dass wir kein großes Lager haben, das wir bezahlen müssen. Wir müssen nicht
696 in großartige Maschinerie investieren. Abgesehen vom eigenen Fuhrpark, wenn man es denn
697 möchte. Und von daher ist natürlich auch Langfristigkeit und Verträge ein Thema, da wäre
698 es auch uns im Betrieb sehr lieb, wenn es langfristige

699 Verträge gibt, aber das ist eher die Seltenheit. Und zu den Kunden kann ich sagen, dass
700 wir alles, was Sie in [Ort] gesehen haben, auch irgendwann mal angefasst haben. Mit Aus-
701 nahme von ein paar Sendungen, die von Lieferanten direkt angeliefert werden. Aber jeder
702 Kunde, der im Lager in [Ort] drin ist, da haben wir irgendwo die Finger drin gehabt, um
703 dort Ware rein- oder rauszuschieben. Das heißt also auch da, dass das Kundenportfolio
704 mindestens das Gleiche ist. Darüber hinaus haben wir auch noch Kunden, die in jeder
705 Einkaufsmeile zu finden sind. Das sind im Wesentlichen Fashion Retailer, die ihre station-
706 nären Läden in Einkaufspassagen, Centren und so weiter haben. Aber auch Handelsbe-
707 triebe, die vielleicht auch nichts mit Fashion zu tun haben.

708 **I:** Sie hatten ja vorhin beschrieben, was so Ihr Kerngeschäft ist. Gibt es dort irgendwie
709 eine Veränderung oder haben Sie das Gefühl, dass es dort in den letzten Jahren einen
710 Wandel gab oder gibt?

711 **Mgt_3:** Ja, also Veränderungen gibt es im Transport zuhauf. Der Unterschied zur Ver-
712 gangenheit ist, dass wir immer schneller werden. Der Reifegrad ist schneller da. Die Tech-
713 nologie entwickelt sich von Jahr zu Jahr schneller. In Bezug auf das Thema Digitalisierung
714 haben wir jetzt natürlich auch die ersten Gehversuche von namenhaften Unternehmen,
715 die digitale Speditionen auf den Markt werfen. Wo es Plattformen gibt, die in unterschied-
716 licher Art und Weise versuchen Kundenpotential zu generieren, oder Mehrwert für den
717 Kunden zu generieren. Und wir als [Unternehmensname] bedienen uns einer eigenen
718 Plattform, die sich [Softwarename] nennt. Die wird durch die [Unternehmensname] Frei-
719 ght gesteuert, also einem anderen Business Unit. Aber wo wir im Endeffekt auch den
720 Markt nicht verpassen werden und wir sind hier in den letzten Monaten auch erfolgreiche
721 Schritte gegangen, um auch das Thema Digitalisierung am Frachtmarkt nicht an uns vor-
722 beiziehen zu lassen. Also kurzum haben wir gerade in den letzten zwei Jahren elementare
723 Veränderungen erlebt. Und ein Thema für Transporteure ist natürlich immer das Thema
724 Laderaumverknappung, beziehungsweise eigentlich ist es die Fahrerverknappung. Es ist
725 nicht der Laderaum, denn im Wesentlichen sind die LKWs vorhanden. Das Fahrpersonal
726 ist halt schwierig zu bekommen. Und diese Entwicklung setzt sich fort, trotz Hinzunahme
727 von unterstützenden Personen aus Nachbarländern. Das wird auch eine Herausforderung
728 für die nächsten Jahre darstellen, ob sich dieser Trend aufhalten lässt und genügend Fahr-
729 er für die Fahrzeuge zu bekommen sind, bis sie dann irgendwann mal autonom fahren.

730 **I:** Können Sie sagen woran das liegt?

731 **Mgt_3:** Ich stell die Frage mal anders herum. Ich kann einschätzen woran es liegt. Es gibt
732 keine Bundeswehr mehr, das heißt es gibt entsprechend keine ausgebildeten Fahrer mehr,
733 die fertig sind und einen Job suchen. Aber auf der anderen Seite muss man natürlich auch
734 sagen, dass wenn Sie sich selber fragen, ob Sie LKW-Fahrer werden möchten und Sie sich
735 überlegen, was Sie über LKW-Fahrer wissen, dann kommt den meisten so Sendungen wie
736 Achtung Kontrolle in den Sinn, wo LKW-Fahrer vom BAG kontrolliert werden. Dann
737 sieht man unter welchen Arbeitsbedingungen diese LKW-Fahrer leben und wie lange die
738 auf den Maschinen sind und so weiter. Und das schürt natürlich nicht bei jedem die Lust
739 genau in dieses Gewerbe einzusteigen und sich auf einen LKW zu setzen und vielleicht
740 auch ein paar Tage von zuhause weg zu sein. Denn die Bedürfnisse der Bevölkerung ha-
741 ben sich einfach geändert. Und hier muss man sagen, dass die Reputation des Fahrers am
742 Markt ja gar nicht mehr vorhanden ist und die hat sich ja auch geändert. Wenn man dann
743 mal zwanzig, dreißig Jahre zurückdenkt und überlegt was ein Fernfahrer damals gemacht
744 hat. Der war ja quasi sorgenfrei. Der ist losgefahren und, ich sag mal salopp, ist dann ir-
745 gendwann angekommen. Klar hatte der auch einen Termin, aber da ging es eher um Stun-
746 den, in manchen Branchen um Tage und nicht um Minuten. Der Fahrer wurde dann in

747 Ruhe gelassen nachdem er sich 16 Stunden durch mehrere Länder gequält hatte. Der war
748 dann da, wenn er da war. Heute werden alle digital überwacht. Die haben alle GPS an
749 Bord, die wissen ganz genau wann er angehalten hat, ob er angehalten hat, wo er anhalten
750 sollte, oder ob er auf einem fremden Parkplatz war und so weiter. Das ist vielleicht auch
751 nicht jedermanns Sache, wenn jemand nicht den kompletten Tag unter Beobachtung ste-
752 hen will. Und das sind alles Dinge, die dazu führen, dass dieser Job für den ein oder ande-
753 ren nicht mehr attraktiv oder gar nicht mehr attraktiv ist. Und im Rahmen der Bezahlung
754 muss jeder seine Erwartungshaltung mit sich selber schließen und sagen, ob ihm das Salär
755 in diesem Job reicht, um den Lebensstandard, wie man ihn haben will, aufrechterhalten zu
756 können oder überhaupt führen zu können. Da ist die Antwort bei den meisten eben auch
757 leider nein.

758 **I:** Gibt es denn da Maßnahmen, die die [Unternehmensname] ergreift um das attraktiver
759 zu machen für junge Leute. An der Bezahlung könnte man ja beispielsweise etwas ma-
760 chen. Bei dem Thema Überwachung könnte man ja auch sagen, dass man nicht so streng
761 überwacht. Aber dann muss man wahrscheinlich auch immer pro und contra gegeneinan-
762 derhalten, ob das jetzt sinnvoll ist.

763 **Mgt_3:** Viele Fäden haben Sie gerade selber in der Hand. Natürlich gibt es Themen, die
764 man angehen kann um ein Arbeitsumfeld attraktiver zu gestalten. Das ist Bezahlung, das
765 sind Sozialbedingungen, das ist aber auch technisches Equipment oder vielleicht auch
766 Unternehmensbekleidung und so weiter, wo wir glaube ich relativ weit vorne sind. Wir
767 wollen auch ein Arbeitsumfeld für die Fahrer schaffen, das angenehm ist und das mindes-
768 tens auch den Erwartungen entspricht oder vielleicht auch übererfüllt. Wir bilden teilweise
769 selber aus und so weiter. Aber auch das ist nicht genug. Also andere Unternehmen stren-
770 gen sich genauso an, aber die Ressource Fahrer wird immer knapper. Ich denke man muss
771 sehr zeitnah darüber nachdenken in welche Richtung das geht und was das für mein
772 Kerngeschäft bedeutet. Gibt es für mein Geschäft noch genügend Frachtraum auf dem
773 Markt und auf der Straße oder muss ich mir etwas Neues einfallen lassen.

774 **I:** Das heißt eine Alternative wäre natürlich das Thema Automatisierung, aber auch zum
775 Beispiel zurück auf die Schiene? Da ist ja eher der Stand, dass es eher genau ins Gegenteil
776 kehrt. Also in den letzten Jahren hat sich der Logistikverkehr eben wegbewegt von der
777 Schiene auf die Straße.

778 **Mgt_3:** Genau. Einfach aufgrund der Flexibilität. Der Zug fährt nach dem Gleisplan und
779 dem Fahrplan ab. Wenn die Ware dann im Lager noch nicht fertig ist, dann bleibt die
780 eben da. Dann muss halt ein LKW geordert werden, der hinterherfährt. Im Rahmen von
781 immer schnellerer Bearbeitung und kürzeren Laufzeiten ist teilweise nicht genügend spiel
782 um das aufzufangen. Beziehungsweise geht man nicht mehr das Risiko in zeitintensiven
783 Märkten zu sagen, dass man eine Viertelstunde Karenz hat und wenn man die im Lager
784 überschreitet, dann ist der Zug weg. Dann hat man eben entsprechend Mehrkosten und
785 da redet man nicht über einstellige Prozentbeträge. Man muss dann den Slot auf dem Zug
786 bezahlen und dann zusätzlich den LKW, der hinterherfährt. Und das ist dann immer eine
787 Abwägung der Themen, ob die Zeiten zu meinen Prozessen passen, oder kann ich meine
788 Prozesse so anpassen, dass ich nicht elementare Mehrkosten habe, die den Vorteil des
789 Zuges kaputt machen. Mal ungeachtet des umwelttechnischen Aspektes. Wie hoch ist das
790 Risiko, dass ich Produktionsverzögerung habe und meine Ware dann nicht in die Zielregi-
791 on bekomme und welche Mehrkosten würden dann daraus entstehen. Das sind natürlich
792 alles Dinge in unserer schnelllebigen Gesellschaft mit Same Day Delivery oder eigentlich
793 Same Hour Delivery bald. [...]

794 **Mgt_3:** Das sind halt so Dinge, bei denen sich einiges nicht mehr miteinander vereinba-
795 ren lässt. Und da müssen denke ich mal einige Parameter verändert werden, damit das für
796 beide Seiten wieder attraktiv wird. Und dann kann sich so ein Trend auch schnell wieder
797 umkehren oder muss sich vielleicht umkehren, weil gewisse Techniken, wie Platooning
798 oder autonomes Fahren, einfach noch nicht vollständig ausgereift sind und die entspre-
799 chenden Gesetze noch nicht beschlossen wurden, so dass sich diese Fahrzeuge auch wirk-
800 lich frei bewegen dürfen. Es gibt auch noch keine Untergrundbahnen zwischen Großstäd-
801 ten, die mal angedacht waren. Das heißt, dass man irgendwann in eine Situation kommen
802 wird, wo sich eben der Prozess oder der Verkehrsträger ändern muss. Und ich halte es
803 nicht für unwahrscheinlich, dass sich das auch mal gegenteilig entwickelt in nächster Zeit.

804 **I:** Wenn wir beim Thema Automatisierung bleiben, inwiefern setzt sich [Unternehmens-
805 name] damit auseinander? Entwickeln Sie schon selber Technologien oder probieren Sie
806 vielleicht schon selber autonome LKWs aus auf irgendwelchen Teststrecken oder auf den
807 Straßen?

808 **Mgt_3:** Aus der Supply Chain Sicht kann ich sagen, dass wir im Moment für die [Unter-
809 nehmenname] Supply Chain Deutschland noch keine autonomen LKWs testen. Um das
810 ganz klar zu sagen. Wir setzen uns allerdings sehr intensiv mit allen Themen der Digitali-
811 sierung auseinander. Es ist immer die Rede davon, ob jedes Unternehmen eine Digitalisie-
812 rungsstrategie benötigt. Oder braucht man eigentlich eine Strategie, in der Digitalisierung
813 drin ist und Kernbestandteil ist. Wir haben ein eigenes Innovations-center, was sich in
814 [Ort] befindet, wo wir eben solche Dinge stetig analysieren, überprüfen und schauen wie
815 wir dem Fortschritt am Markt gerecht werden können, beziehungsweise auch vorausgehen
816 können. Denn unser Anspruch ist es nicht hinterherzulaufen und zu gucken was man
817 hätte machen können, sondern wir wollen eigentlich diejenigen sein, die den Logistik-
818 markt verändern. Das ist unser Anspruch. Und unser Vorstandsvorsitzender hat ja auch
819 vor einigen Wochen geäußert, dass unser Ziel für 2050 Zero Emissions sind. Das heißt
820 keine Emissionen mehr rauszublasen, wenn ich das mal so sagen darf. Und das ist ein
821 hehres Ziel. Da gibt es separate Programme, die heißen bei uns beispielsweise Gogreen,
822 wo wir uns mit dem Thema Umwelt und Nachhaltigkeit ganz intensiv auseinandersetzen.
823 Wo wir an Antriebstechnologien und auch an Onboardtechnologien einfach eine ganze
824 Menge gefunden haben, was optimierbar war in der Vergangenheit und wo auch wirklich
825 eine Vielzahl von Leuten sich tagtäglich damit beschäftigt, wie wir den Co2 Ausstoß ver-
826 ringern. Wie können wir andere Technik einsetzen. Wir setzen uns also sehr intensiv mit
827 dem Thema auseinander. Ich kann nicht für die gesamte [Unternehmensname] sprechen.
828 Aber für die Supply Chain wird autonomes Fahren momentan noch nicht getestet. Aber
829 das kann morgen auch schon anders aussehen vielleicht.

830 **I:** Wir hatten gerade in der Broschüre schon diese Elektro LKWs gesehen, die getestet
831 werden. Da interessiert uns natürlich immer wie die Mitarbeiter darauf reagieren. Also
832 klar, autonomes Fahren testen Sie jetzt ja noch nicht, aber bei allen anderen Technologien,
833 die sie einführen, haben Sie wahrscheinlich auch immer einen Blick auf die Mitarbeiter
834 und wie sie das annehmen.

835 **Mgt_3:** Das ist ein zweischneidiges Schwert. Für viele Mitarbeiter ist Veränderung etwas
836 Gefährliches. Veränderung ist denen nicht so bekannt. Ist auch in der Vergangenheit nicht
837 so allgegenwärtig gewesen. Und heutzutage können wir eines festhalten, und zwar das
838 nichts so stetig ist wie der Wandel. Wir werden uns alle mehrfach verändern müssen im
839 Leben. Wobei man eher sagen muss vielfach, mehrfach ist glaube ich noch sehr untertrie-
840 ben. Bei dem einen Mitarbeiter stößt ein veränderter Prozess zunächst nicht auf Gegenlie-
841 be, weil er seit Jahren einen Prozess abwickelt, den er vermeintlich gut beherrscht, und
XXX

842 jetzt muss er sich umgewöhnen. Ich will das nicht zwangsläufig am Alter festmachen.
843 Aber es ist schon so dass der Mensch ein Gewohnheitstier ist. Und wenn man wirklich
844 lange einen Prozess macht und man sich dann verändern muss, dann ist das erstmal ein
845 komisches Gefühl. Jeder weiß das von sich selbst. Wenn man auf der einen Seite der
846 Couch sitzt, dann sitzt man da irgendwann auch immer. Es ist komisch, wenn da auf ein-
847 mal jemand anders sitzt und man sich auf die andere Seite setzen muss und man sich sagt,
848 dass das jetzt gar nicht meine Seite ist. Oder man steht in einer bestimmten Art vor dem
849 Spiegel, oder legt seine Hände in einer bestimmten Art und Weise zusammen. Welcher
850 Finger ist oben und welcher unten. Aber generell ist jedem Mitarbeiter hier bewusst, dass
851 Veränderungen kommen werden und dass Veränderungen nichts Schlimmes sind. Wir
852 versuchen auch jedem Mitarbeiter die Angst zu nehmen, wenn er vielleicht denkt, dass
853 Veränderungen immer negativ behaftet sind. Und das sind sie definitiv nicht. Aber es gibt
854 auch Mitarbeiter, die dem einfach sehr positiv gegenüberstehen und die nur darauf warten,
855 dass sich etwas ändert. Die vielleicht auch noch ein bisschen technisch versiert sind und
856 mit eigenen Ideen hier Dinge vorantreiben. Und das sind ja nicht nur Automatisierungen
857 in Transportprozessen, sondern auch im administrativen Bereich. Wenn wir über intelli-
858 gente Algorithmen sprechen, die bestimmte Dinge vorausberechnen, die heute nur ein
859 Disponent hinbekommt, der genau weiß wann und wo welcher LKW leer ist und welches
860 Volumen theoretisch von welchem Kunden kommt. Da gibt es heute Systeme für, die auf
861 Knopfdruck sehr gute Prognosen abliefern welches Volumen wo hingeht. Das ist schon
862 ein spannendes Feld. Und viele Mitarbeiter warten auch darauf, dass es da weitergeht. Und
863 auch das Thema Robotik, das sind ja allgegenwärtige Themen, die uns glaube ich alle noch
864 ein paar Jahre begleiten werden. [...]

865 **I:** Auch, wenn Sie es vielleicht nicht beantworten können, weil Sie mit Unternehmen ar-
866 bei-ten, die die Fahrer stellen. Aber vielleicht trotzdem die Frage, wie sich die Anforde-
867 rungen an den Fahrer verändert haben durch die Digitalisierung?

868 **Mgt_3:** Ich hatte es vorhin schon mal angedeutet. Der Fernfahrer früher ist von A nach B
869 gefahren und hatte eigentlich zwei Kontaktpunkte. Also vielleicht hat er zwischendurch
870 mal mit seinem Disponenten gesprochen. Aber im Wesentlichen ist der losgefahren, ist
871 irgendwann angekommen, hat Papiere am Versand bekommen, gibt die im Empfang ab,
872 kriegt die quittiert und sein Job ist getan. Heutzutage ist es so, dass man im ständigen
873 Tracking steht. Der Disponent ruft häufiger an, um zu fragen ob die Zeit noch einzuhal-
874 ten ist, weil rein theoretisch ein Routenoptimierungsprogramm gerade sagt, dass es kri-
875 tisch werden könnte. Wo Nachfragen gestellt werden und wo elektronische Geräte be-
876 dient werden müssen. Sei es in Form von IOD und POD, also schlussendlich Handhelds,
877 die eine elektronische Quittung einfordern. Vielleicht müssen aber auch Abschriften auf
878 dem Smartphone gemacht werden. Oder es gibt eine App, die einen selber trackt. Also da
879 hat sich schon sehr viel getan. Der Fahrer hat viel mehr Aufgaben bekommen im Endef-
880 fekt. Der Fahrer ist auch viel mehr im Fokus der Öffentlichkeit. Es gibt viel höhere An-
881 forderungen bei Versand- und Empfangsbetrieben an das Fahrzeug und an das Fahrper-
882 sonal. Die müssen geschult sein, wie die Fahrzeuge abzustellen sind und wann das Fahr-
883 zeug laufen darf und ob die Schlüssel behalten werden dürfen oder abgegeben werden
884 müssen. Also die Anforderungen sind enorm gewachsen. Nicht nur, aber auch durch die
885 Digitalisierung, weil der ständige Informationsfluss wichtig ist. Und es ist halt immer mal
886 wieder ein Eingreifen des Mitarbeiters und des Fahrers notwendig und da muss der Fahrer
887 etwas zu tun. Der Fahrer hat ja auch die ständige Kontrolle über sein Onboard Unit. Wie
888 bin ich gefahren, wie habe ich gebremst, wie war mein Verbrauch, wie schnell war ich und
889 so weiter. Da muss er nach der Tour nochmal Rechenschaft bei seinem Disponenten oder
890 Chef ablegen, warum er denn zwei Liter mehr verbraucht hat. Also die Anforderungen

891 sind in allen Bereichen gestiegen. Und von daher schlägt das dann nochmal in die gleiche
892 Kerbe, warum so schlecht Fahrer zu bekommen sind.

893 **I:** Aber, wenn er dann die ganze Zeit überwacht wird und genau darauf achten muss, dass
894 er genau zu dem Zeitpunkt da ist, dann würde ich aber auch sagen, dass bei höheren An-
895 forderungen seine eigenen Freiheiten und Kompetenzen untergegangen sind.

896 **Mgt_3:** Ja. Man muss natürlich auch branchenweise ein wenig unterscheiden. Es gibt halt
897 Güter, die sind volksnah und volksentfernter. Also wenn ich Stahl fahre, dann wird es
898 schon schwer zwei Tonnen vom Auto zu heben. Da braucht man dann schon entspre-
899 chendes Equipment. Aber wenn ich beispielsweise Zigaretten von A nach B fahre, dann
900 ist eben auch die hundertprozentige Kontrolle da, um den Fahrer gegen organisierte Kri-
901 minalität abzusichern. Und wenn das Gut höherwertiger ist, dann sind die Sicherheitskon-
902 trollen stärker und intensiver und der Fahrer hat trotzdem nicht weniger Befugnisse, wür-
903 de ich sagen. Also er muss mehr Aufgaben übernehmen, in Form von einer Dokumenta-
904 tion was er tut. Um auch sicherzustellen, dass das Gut richtig und vollständig ankommt.
905 Aber er hat halt weniger Freiräume. Also Befugnisse und Freiraum will ich an der Stelle
906 trennen. Also der Freiraum ist beschnitten. Früher hatte er den offiziell zwar auch nicht,
907 aber früher hat es niemand gemerkt, wenn er sich was genommen hat. Aber die Befugnis-
908 se, die sind sogar noch höher, weil er viel mehr Eingaben im System und so weiter hat.

909 **I:** Welche Technologien kommen denn noch in Zukunft bei [Unternehmensname]?

910 **Mgt_3:** [...] Das ist schwierig zu sagen. Also es wird auf jeden Fall länger dauern mit dem
911 Thema Automatisierung. Ich glaube nicht, dass es an der Technik liegt, denn das ist glaube
912 ich durchaus machbar. Aber es ist halt die Gesetzgebung, die da auch noch etwas zu tun
913 hat. Und ich denke, dass wir auch an unserer Infrastruktur noch etwas tun werden. Denn
914 ich kann mir nicht vorstellen, dass als erster Test dann die A3 nach Köln und dann die A9
915 von Köln nach München befahren wird, und das im vollen Verkehr. Ich glaube da wird
916 der ein oder andere Test noch notwendig sein. Es wird die eine oder andere Teststrecke
917 gebaut werden müssen. Also das wird noch ein paar Tage länger auf sich warten lassen.

A.4 Interview **Mgt_4:** Leiter Administration Kommissionierung eins großen Logistikunternehmens

918 **I:** Man konnte auf Ihrer Webseite den EffiBot sehen. Inwiefern nutzen Sie diesen bereits?

919 **Mgt_4:** Also wir setzen den nicht ein. Das war nur so ein Test, ob das überhaupt etwas
920 für uns ist. Das ist ja auch noch in den Kinderschuhen. Das Gerät verfolgt den Kommis-
921 sionierer und wenn das Behältnis, in das reinkommissioniert wird, voll ist, dann wird es
922 automatisch ausgetauscht. Das wurde jetzt hier getestet und Punkt. Also das ist noch nicht
923 eingeführt, noch lange nicht. Parallel dazu gibt es ja auch von anderen Herstellern ent-
924 sprechende Technologie. Von Jungheinrich zum Beispiel gibt es ein Kommissioniergerät,
925 das zum daraufstellen und losfahren ist und man kann das aber auch fernbedienen. Das
926 heißt, dass man nebenherläuft, sich auf die Brust klopft und das Gerät fährt dann ein paar
927 Meter weiter, wo man es dann belädt. Eignet sich hier aber auch nur bedingt, weil wir hier
928 mit Bühnen arbeiten. Das heißt wir haben eine untere Ebene, wo das Gerät im Rahmen
929 der Bodenbelastung fahren könnte. Oben ist eine Holzbühne und da kann so ein Gerät
930 nicht fahren, da es viel zu schwer ist. Dieser EffiBot könnte das, denn der ist leicht. Aber
931 dieses schwere Jungheinrich-Gerät eben nicht. [...] Die Hängeware ist nach wie vor in
932 unserem Betrieb in [Ort]. Mittlerweile haben wir aber auch die Fashion-Liegeware, also
933 das was wir ins Regal legen können, wie Unterwäsche, T-Shirts und so weiter. Das kommt

934 jetzt hier hin und wird auch hier kommissioniert. Also wir sind jetzt sozusagen dabei,
935 beziehungsweise haben es jetzt abgeschlossen, dass diese Ware jetzt auch hier abgewickelt
936 wird. Ansonsten finden Sie hier alles von [Unternehmensname], was Sie dort auch im
937 Regal finden. Vom Kochtopf, über Bettwäsche bis zum Tennisschläger finden Sie hier
938 alles. [...] Also das Lager ist so aufgebaut, wie Sie sich eine [Unternehmensname]-Filiale
939 vorstellen. Es ist unterteilt in mehrere Abteilungen. Das heißt, dass Sie eine Abteilung für
940 Schreibwaren haben, in der dann entsprechend die Bestellungen von den Filialen rein-
941 kommen. Die bestellten Waren werden dann entsprechend kommissioniert. Das geschieht
942 noch ziemlich "old-school" mit Papier. Also nichts digital. Das Ganze wird dann auch
943 abteilungsgerecht in ein entsprechendes Behältnis gebracht. Das ist mit dem Kunden auch
944 so abgestimmt. Meistens auf Rollgestellen oder Rollpaletten damit es auch direkt so in die
945 Filiale eingebracht werden kann. Also möglichst nicht auf Paletten, das ist auch alles so
946 abgestimmt. Die Ware wird dann da entsprechend auch verräumt von den Mitarbeitern.
947 [...]

948 **I:** Hat das Transportaufkommen in den letzten Jahren eher zugenommen, beziehungswei-
949 se auch das Kommissionierungsaufkommen? Bei Industrie 4.0 geht es auch immer um
950 Einzelaufträge beziehungsweise Individualaufträge? Hat sich da irgendetwas verändert?

951 **Mgt_4:** Die Mengen sind kleiner geworden. Es geht eher dazu über, dass man nun eher
952 eine kleine Box statt einer Palette hat. Und dass es dann im Grunde genommen einfach
953 häufiger gepickt wird. Es geht nicht mehr die große Menge auf einmal raus, sondern eher
954 kleinere Mengen, aber dafür wird es dann häufiger abgefragt. Die Lagerhaltung findet bei
955 uns statt und in den Filialen ist gar kein Platz mehr dafür. Wenn man natürlich in die Brei-
956 te gehen will, von den Artikeln her, dann braucht man mehr Platz. [...]

957 **I:** Wie sind Sie auf die Idee gekommen diesen EffiBot hier zu testen? Was waren da die
958 Gründe? Wer hat das quasi entschieden, beziehungsweise was wollte man damit verbese-
959 nern?

960 **Mgt_4:** Ja, der Gedanke ist ja immer auch so ein bisschen dass man versucht Personal
961 einzusparen. Ein Punkt sind eben auch die langen Wegzeiten, die man hier braucht um
962 gewisse Dinge zu picken. Wenn Sie mal auf den Plan schauen, dann sehen Sie hier die
963 Ebene 0, den Boden, und die Ebene 1 mit der Bühnenanlage drauf. Es ist eigentlich oben
964 wie unten gleich. Wenn Sie jetzt einen Pickauftrag haben dann müssen Sie hier so durch-
965 laufen. Hier haben sie den Punkt wo der Teamleiter sitzt und die Aufträge an die Kom-
966 missionierer vergibt. Der rennt dann mit seinem Zettel los, baut dann erstmal sein Leergut
967 auf und holt sich eine Rollpalette, stellt sie auf den Boden und macht einen Faltrahmen
968 drumherum. Dann guckt er wieviel er braucht und wie hoch das Dingen sein muss und
969 läuft dann los. Dann braucht er von verschiedenen Stellen ein Teil und das macht das
970 Ganze ein wenig uneffektiv im Grunde genommen. Oder er baut sich das Dingen auf und
971 muss sehr viel picken. Dann stellt er fest, dass die Rollpalette voll ist und er eine neue
972 braucht. In der Zeit könnte der EffiBot dann losfahren und schon mal neues Leergut
973 holen und dann könnte er sofort damit weitermachen. Dafür ist das gedacht. Es war dafür
974 gedacht sich die langen Wege zu sparen, um so effizienter zu arbeiten.

975 **I:** Und woher weiß der Picker wo er hinlaufen muss? Steht das auf dem Zettel in welchen
976 Regalen sich welche Ware befindet?

977 **Mgt_4:** Auf dem Zettel steht die Reihe, der Gang, entsprechendes Regalmodul und der
978 Platz. Die Mitarbeiter sind so erfahren, dass sie das auch im Schlaf finden würden. [...]

- 979 Die rennen da nicht erst durch und stellen dann fest, dass sie in einen anderen Gang müs-
980 sen. Es sei denn sie haben den ersten Tag.
- 981 **I:** Da gibt es in der Industrie 4.0 ja auch solche Konzepte mit den Google Glasses bei-
982 spielsweise. Dann wird angezeigt wo man hinmuss.
- 983 **Mgt_4:** Ja, das kenn ich.
- 984 **I:** Aber das machen Sie hier noch eher alles mit Erfahrung?
- 985 **Mgt_4:** Ja, die folgen einer Eigenlogik [...] Die Kommissionierer beschreiben das so als
986 ob sie einkaufen gehen würden. Erst das schwere große und dann das leichte am Schluss.
987 Genau so ist das Lager auch aufgebaut, so dass sie zuerst die schweren Sachen für unten
988 finden und dann entsprechend auch aufbauen.
- 989 **I:** Ist es denn vorgegeben, wann sie wohin gehen müssen oder haben die auch noch selber
990 Entscheidungsspielraum, wo sie zuerst hingehen?
- 991 **Mgt_4:** Es ist schon so aufgebaut, dass es genau da anfängt wo es schwer ist. So sind die
992 ganzen Bereiche aufgebaut. Ansonsten wäre das relativ schwierig. Vor Allem auch für
993 neue Mitarbeiter sich da zurecht zu finden.
- 994 **I:** Ja, bei diesem EffiBot habe ich jetzt so ganz laienmäßig gedacht, dass wenn der jetzt
995 noch einen Greifarm hätte, dann könnte der Mitarbeiter ja eigentlich eingespart werden,
996 oder denke ich da falsch?
- 997 **Mgt_4:** Ja, aber wie soll so ein Greifarm aussehen? [...] Wenn Sie sich mal die ganzen
998 verschiedenen Verpackungen vorstellen und auch die verschiedenen Dimensionen der
999 Waren, dann merkt man, dass das Ganze relativ schwierig wäre. Aber eine Idee wäre es
1000 dann zu sagen, wenn man denn auch genug Geld in die Hand nehmen würde, dass man
1001 sich da verschiedene Lager macht. Es gibt ja automatische Kleinteilelager für kleine Wa-
1002 ren, wo die Ware zum Mann geführt wird. Diese ganzen Dinge sind ja machbar und auch
1003 denkbar. Aber sie sind eben auch mit hohen Kosten verbunden. Das wäre so der richtige
1004 Schritt in der Industrie 4.0, das dann dort so auch zu leben im Grunde genommen. Was
1005 wir jetzt hier haben das ist so. Das ist im Grunde genommen noch genau so wie es vor 25
1006 Jahren war, als es hier errichtet wurde. Damals war es state of the art. Mittlerweile eben
1007 nicht mehr. Und mittlerweile haben sich die Dinge auch geändert. Die großen Mengen,
1008 die palettenweise rausgehen gibt es nicht mehr. Es ist eher wie in einer Apotheke im
1009 Grunde genommen. In kleinen Behältnissen und so weiter, wie wir es gerade eben auch
1010 schon gesagt hatten. Und da macht natürlich ein automatisches Kleinteilelager total Sinn.
- 1011 **I:** Auch zum EffiBot, da hatte ich gelesen, dass die Mitarbeiter positiv auf effiziente und
1012 ergonomische Helfer im Lager reagiert haben. Haben sie da Mitarbeiterbefragungen ge-
1013 macht, oder wie haben Sie da das Feedback bekommen?
- 1014 **Mgt_4:** Das Feedback war von den Mitarbeitern, die das Gerät testen durften. Das waren
1015 ja längst nicht alle. Das war nur eine kleine Auswahl und die empfanden das Ganze als
1016 recht angenehm, dass man dann einen Helfer dabei hatte.
- 1017 **I:** Aber die sehen darin jetzt keine Konkurrenz oder Probleme in der Zukunft, dass sie
1018 mal selbst wegfallen könnten?
- 1019 **Mgt_4:** Nein. Zumal das ja auch absehbar war, dass das ganze kein gerät ist, das jetzt im
1020 nächsten halben Jahr oder so eingeführt wird. Sondern das braucht noch eine ganze Weile.

1021 [...] Wir gucken nach verschiedenen Dingen. Wie gesagt, von Jungheinrich gibt es ja auch
1022 so ein Gerät. Wir testen erstmal verschiedene Dinge, um zu sehen, was für uns in Frage
1023 kommt. Umgesetzt wird das dann später.

1024 **I:** Dürfen wir denn nach den Ideen noch fragen oder ist das ein Firmengeheimnis? Das
1025 wäre halt spannend zu wissen, da wir der Frage nachgehen welche neue Technologien
1026 genutzt werden?

1027 **Mgt_4:** Ja, also wir nutzen im Moment keine. Was wir hier im Haus haben ist ein moder-
1028 ner Mediensorter. Das ist ein Gerät mit dem man DVDs, Blurays und so weiter sortieren
1029 kann. Also man kippt einen ganzen Berg von DVDs auf ein Laufband, dann wird das
1030 ganze vereinzelt und dann den entsprechenden Endstellen zugeordnet. Je nachdem wo es
1031 hinsoll. Das machen wir allerdings nicht mehr für [Unternehmensname], denn dort finden
1032 Sie diese Artikel nicht mehr. Sondern für den Kunden Elektronikpartner machen wir das.
1033 Dieses Gerät haben wir. Sie sehen das auf dem Plan dort wo 3.2 steht. Das ist der Medi-
1034 ensorter. Allerdings nur für diesen einen Kunden, weil mittlerweile sind DVDs nicht mehr
1035 so wirklich trendy. Der Trend geht eher zum Streamen.

1036 **I:** Wenn Sie sagen, dass sich die Technologien nicht großartig verändert haben, dann ha-
1037 ben sich wahrscheinlich auch die Anforderungen an die Mitarbeiter nicht großartig verän-
1038 dert?

1039 **Mgt_4:** Richtig, die sind gleich geblieben.

1040 **I:** Wie war das mit dem EffiBot? Kamen die Mitarbeiter da sofort mit zurecht oder gab es
1041 da eine lange Einweisung? Wie lief das dann?

1042 **Mgt_4:** Ja, die Kollegen, die den EffiBot entwickelt haben, waren auch hier vor Ort und
1043 die haben Schützenhilfe geleistet und waren immer dabei.

1044 **I:** Also learning by doing?

1045 **Mgt_4:** Ja, genau. [...]

1046 **I:** [Ein anderer Interviewpartner] sagte dann, dass die Software sehr viel Potential hat, aber
1047 dass dieses Potential durch die Lagerlogistik noch nicht umgesetzt werden kann, da die
1048 Maschinen noch nicht so weit sind und sehr große Investitionen in neue Maschinen nötig
1049 wären, die dann dieses Potential der Software umsetzen könnten. Würden Sie das auch
1050 sagen, dass das eine Entwicklung ist, die so ein bisschen auseinander geht?

1051 **Mgt_4:** [...] Das ist ja das, was ich vorhin sagte. Das Geld muss erstmal einer in die Hand
1052 nehmen um so ein automatisches Kleinteilelager und so weiter aufzubauen. Und wenn es
1053 dann steht muss es über einen bestimmten Zeitraum abgeschrieben werden. Das heißt,
1054 dass man eine lange Kundenbindung braucht, damit sich das Ganze dann auch rechnet.
1055 Diese Dinge muss man erstmal haben. Und wer sagt mir denn, dass das Ganze in fünf
1056 Jahren nicht schon wieder out ist und man eine völlig andere Lösung braucht. Dann steht
1057 man nämlich da. Also das sind natürlich die anderen Dinge, die man sehen muss. Da gibt
1058 es diesen Klassiker, da wurde ein supermodernes Lager gebaut, ich meine sogar, dass das
1059 auch eine [Unternehmensname]-Geschichte war. Der Kunde Kodak hatte das in Auftrag
1060 gegeben. Ein riesen Lager wurde in Auftrag gegeben. So ein automatisches Kleinteilelager
1061 für Filme. Und was kam dann? Genau das. Nach zwei Jahren haben sie dann wieder zu
1062 gemacht. [...] Wobei wir hier jetzt schon fast alles ausgereizt haben, was diese Sachen
1063 angeht. Der nächste Schritt wäre dann wirklich etwas Grundlegendes zu ändern. Wir ha-
1064 ben schon Untersuchungen gemacht, ob man mit Pick per Voice oder wie auch immer

1065 einen Vorteil gegenüber dem Kollegen hat, der mit dem Zettel rumläuft. Aber dieser Vor-
1066 teil war eben nicht gegeben.

1067 **I:** Es gibt ja auch diese Brillen.

1068 **Mgt_4:** Genau. Diese Brille haben wir noch nicht getestet, aber Pick per Voice und solche
1069 Systeme haben wir hier getestet und die waren nicht schneller. Und deswegen wurde, was
1070 das angeht, hier auch noch keine Veränderung vorangetrieben. Ob jetzt so eine Datenbril-
1071 le effektiver ist, wäre dann der nächste Test. Aber das kostet auch alles Geld. Und dann ist
1072 die Frage wer bereit ist das ganze Geld jetzt zu investieren. Und hat man dadurch jetzt
1073 eine Einsparung und braucht weniger Leute, wie auch immer. Das ist dann die nächste
1074 Frage im Grunde genommen. Bin ich dadurch so viel schneller? Das ist die Frage?

1075 **I:** Na gut. Wenn Sie sagen, dass ihre Picker das Ganze sowieso schon wie im Schlaf kön-
1076 nen und das Lager schon so aufgebaut ist, dann braucht man vielleicht diese Steuerung
1077 durch das Lager auch nicht.

1078 **Mgt_4:** Ja. Was noch so kleine Änderungen sind, die einen noch effektiver machen, wären
1079 neuere Maschinen, die die Alten ersetzen, aber im Grunde dasselbe tun. Vielleicht neue
1080 Stapler, denn wir haben hier ein Schmalgangsystem. Das heißt, dass die Regale, wenn sie
1081 mal schauen, von hier aus bestückt werden. Der Stapler fährt hier in die Mitte und schiebt
1082 den Nachschub nach. Sieht man hier ja auch. Diese Fahrzeuge sind relativ alt. Wenn man
1083 die jetzt erneuern würde, dann hätte man da einen Vorteil zusammen mit einer Lagernavi-
1084 gation. Das heißt, dass das Fahrzeug dann direkt weiß wo es hinfahren muss, um den
1085 Nachschub zu bringen oder etwas zu holen. Damit hätte man einen gewissen Effekt. Aber
1086 auch das wäre dann relativ schnell ausgereizt.

1087 **I:** Ja, wenn wir dann in die Zukunft gehen, welche Herausforderungen sehen Sie dann
1088 generell in der Logistikbranche?

1089 **Mgt_4:** Ja, es ist die Entwicklung, die wir ja schon zu Beginn gesagt haben. Alles wird so
1090 wie in einer Apotheke. Es werden nur noch Einzelbestellungen ausgeführt und dann wird
1091 der Pick wirklich teuer. Und dann muss die Entwicklung eigentlich in die Richtung gehen,
1092 dass man das Ganze mehr automatisiert und dadurch die Vorteile rausholt.

1093 **I:** Kann man da sagen über was für einen Zeitraum wir da reden? Also ist das bei [Unter-
1094 nehmenname] vielleicht auch eine langfristige Planung, dass man sagt zum Beispiel in
1095 zwanzig Jahren wird alles komplett automatisiert?

1096 **Mgt_4:** Ja, es kommt ja darauf an über welchen Kunden wir da reden. Wenn wir jetzt
1097 über diese Warenhauslogistik reden, würde ich sagen, dass das eher in die Richtung geht
1098 das wir da in den nächsten zehn Jahren drüber reden. Wenn man jetzt beispielsweise mit
1099 dem Kunden Verträge verlängert, dass man dann sagt man macht den nächsten Schritt
1100 und macht grundlegend etwas anders. So dass man eben Planungssicherheit hat. Dann
1101 würde dieser Schritt auch eher kommen. Weil es sich für beide Seiten rechnen muss.

1102 **I:** Und der Kunde müsste sich dann langfristig auf [Unternehmensname] festlegen?

1103 **Mgt_4:** Genau. Und man müsste sagen welches Investment dann was bringen würde.
1104 Entsprechend wären dann die Logistikkosten über den Zeitraum für den Kunden günsti-
1105 ger. Das ist das Erste. Das nächste ist ja, dass, wenn wir nur über Paletten sprechen, die
1106 hier rein und rausgeschoben werden, das ein anderes Thema ist. Weil da braucht man
1107 natürlich ein ganz anderes Lager und ein anderes Setting. Also reden wir jetzt über so eine
1108 Logistik, oder so eine Logistik wie wir sie hier gegenüber haben? Dort haben wir einen
XXXVI

1109 großen Kunden [Unternehmensname]. Das kennen Sie vielleicht auch: [Markenname] und
1110 [Markenname] und so weiter, die stellen also Reinigungsmittel her. [Markenname] für die
1111 Füße und so weiter. Das ist wirklich ein Palettengeschäft, womit die Zentrallager von
1112 [Unternehmensname] und [Unternehmensname] beliefert werden. Da gehen keine kleinen
1113 Boxen raus, sondern da gehen die Waren palettenweise raus. Spülmaschinensalz und so
1114 weiter. Da brauchen Sie kein automatisches Kleinteilelager, sondern einen schnellen Stap-
1115 ler. Drüben haben wir auch noch einen neuen Kunden Levis. Das [Markenname]-
1116 Zentrallager Europa, dort nehmen wir gerade den modernsten Taschensorter in Europa in
1117 Betrieb. Das heißt, Sie werfen fünfhundert „501“ Hosen in den Sorter rein und das wird
1118 dann sofort nach Kundenwunsch, je nachdem wo die hingehen sollen, sortiert. Das macht
1119 man nicht per Hand, sondern das macht eben der Sorter. Er ist damit sehr effektiv unter-
1120 wegs. Drüben ist dann schon eine recht moderne Welt.

1121 **I:** [...] Nochmal ein Sprung zurück zum Thema der neuen Technologien. Sie hatten gera-
1122 de schon gesagt, dass Sie Feedback von den Mitarbeitern über die neuen Technologien
1123 einholen, die sie testen.

1124 **Mgt_4:** Da spielt natürlich auch der Betriebsrat eine große Rolle.

1125 **I:** Ja, das wollte ich fragen und ob es da auch negatives Feedback gibt, so dass Sie dann
1126 auch ultimativ sagen würden, dass Sie diese Technologie nicht einführen, weil die Mitar-
1127 beiter damit nicht zufrieden sind.

1128 **Mgt_4:** Also eine Akzeptanz muss es ja schon geben. Es gibt ja im Betriebsrat auch ver-
1129 schiedene Ausschüsse. Einen Ausschuss für neue Technologien zum Beispiel. Wir überle-
1130 gen gerade, ob wir neue Schmalgangstapler beschaffen oder eben nicht. Dann schauen wir
1131 vielleicht mal, ob wir das komplett anders aufsetzen hier. Auch gerade bei diesem Beschaf-
1132 fungsprozess für den Schmalgangstapler ist der Betriebsrat eingebunden. Man führt Refe-
1133 renzbesuche durch und nimmt Staplerfahrer mit, die das Fahrzeug dann testen und sagen,
1134 ob sie damit eiverstanden sind oder nicht. Ob er ergonomisch in Ordnung ist oder nicht.
1135 Da muss man natürlich auch das Feedback annehmen, weil wenn die Akzeptanz nicht da
1136 ist dann bringt das alles nichts. [...] Weil es ist ja auch unser Bestreben, das die Arbeit
1137 Spaß machen soll und wenn man dann durch eine neue Technik das Gegenteil verursacht,
1138 dann bringt das alles nichts.

1139 **Mgt_4:** [...] Also nochmal zu dem Sorter, das ist wirklich sehr spannend gerade das
1140 Thema. Also wir machen das im Moment noch alles zu Fuß. Das heißt wir übernehmen
1141 diese ganze Logistik von den anderen Zentrallagern. Im Moment sind dort sehr viele Leu-
1142 te im Einsatz, die mit der Hand sortieren. Im Moment ist es so, dass die durch die Regale
1143 rennen, also ein normaler Pick-Prozess. Die machen das aber über so einen Ring Scanner,
1144 das ist alles am Arm, und picken dann entsprechend die Ware, die dann europaweit zu den
1145 einzelnen Stores rausgeht. Am Ende des Tages wird es so sein, dass wirklich eine große
1146 Menge gepickt wird, die dann zum Sorter gebracht wird. Der Sorter vereinzelt das Ganze
1147 dann und sagt, welches Produkt welchen Zielort in ganz Europa hat. Das ist dann wirklich
1148 ein großer Schritt. Also der Sorter, der da jetzt implementiert wird, ist der modernste den
1149 es im Moment gibt. [...] Das sind zum Großteil Leiharbeiter dort, die man dann nachher
1150 nicht mehr benötigt. Das ist dann die Konsequenz daraus. Aber das ist ja auch so gewollt.
1151 [...]

1152 **I:** Vielleicht nochmal als Fazit: Wie wird sich das in den nächsten zehn Jahren hier noch
1153 verändern, aus ihrer Perspektive? Was ist das Nächste was kommt? Die Maschine ist ja

1154 schon ein Schritt in Richtung Losgröße eins? Gibt es noch andere Sachen, die Sie in den
1155 nächsten zehn Jahren sehen?

1156 **Mgt_4:** [...] Ja, dann ist die Frage wohin die Reise bei den Warenhäusern geht. Wenn da
1157 die Losgröße eins kommt, dann sind wir wirklich beim automatischen Kleinteilelager.
1158 Dann muss das so kommen, weil alles andere ineffizient wäre. Dann wäre die Logistik
1159 langsam unbezahlbar. Das ist so.

A.5 Interview **F_1:** Berufskraftfahrer auf Langstrecken

1160 **I:** Von unserer Seite wäre erstmal die Frage, in welchem Bereich der Logistik Sie tatsäch-
1161 lich tätig sind. Also was transportieren Sie so? Langstrecke oder Kurzstrecke und was Sie
1162 tatsächlich fahren.

1163 **F_1:** Also ich sage mal so, dass ich zu 90% Langstrecke fahre. Ich bin im Fernverkehr
1164 tätig. Ich pendel immer zwischen Deutschland und Spanien. Wir fahren Stückgut auf
1165 Planzügen. Stahl fahren wir zum Beispiel in beide Richtungen.

1166 **I:** Und wie zeitkritisch sind diese Lieferungen, die Sie da übernehmen? Also haben Sie da
1167 sehr penible Zeitfenster, oder wie ist das da bei Ihnen so?

1168 **F_1:** Also bei uns ist es so, dass es immer innerhalb der gesetzlichen Regelungen möglich
1169 ist. Also Ruhepausen werden bei uns eingehalten und zwar zu hundert Prozent.

1170 **I:** Und wieviel Spielraum haben Sie bei den Zeitfenstern, wenn Sie mal im Stau stehen,
1171 was ja vorkommen soll. Wie sind da so die Zeitfenster und über welche Größenordnung
1172 sprechen wir da?

1173 **F_1:** Also auf der Langstrecke ist es ja so, dass ein Stau immer mit eingeplant ist. Das ist
1174 kein Ding. Es ist eigentlich nie kritisch. Falls es mal zu sowas kommt sind wir angehalten
1175 den Disponenten zu informieren, die geben das dann an den Kunden weiter.

1176 **I:** Und wie sieht bei Ihnen die Planung dann aus? Kriegen Sie ihre Termine oder Ihre
1177 Ladungsaufträge kurzfristig und gibt es vielleicht auch kurzfristige Änderungen, oder wie
1178 läuft das bei Ihnen?

1179 **F_1:** Also die Koordination erfolgt zumindest bei mir nur über E-Mail. Also alles was es
1180 da an Ladungsaufträgen gibt, mit Kontaktdaten und Adressen vom Kunden und Fracht-
1181 papieren, kommt bei mir per E-Mail. Also die sind eigentlich nie relativ kurzfristig. Es ist
1182 im Grunde so, dass, wenn ich nach Spanien aufbreche, ich in Deutschland dann meinen
1183 Disponenten anrufe und wir gehen meinen Plan durch. Er gibt mir dann meine Termin-
1184 vorgaben. Dann erfahre ich eigentlich im Regelfall was ich zu tun habe. Also ich bin da
1185 zufrieden. [...]

1186 **I:** Wie sieht denn ein typischer Arbeitstag bei Ihnen aus, wenn Sie den mal beschrieben
1187 würden. Also Sie haben dann wahrscheinlich Tage an denen Sie nur fahren und Tage, an
1188 denen Sie bei Kunden sind.

1189 **F_1:** Richtig. Mein Arbeitstag fängt früh an. Dann mache ich die Morgentoilette. Dann
1190 kommt die Fahrtätigkeit. Ansonsten regelmäßige Meldung an die Disponenten, wenn das
1191 gewünscht wird. Wir sind aber GPS-überwacht. Also die sehen wo wir sind. Das ist von
1192 daher kein Problem. Die können dann auch mitrechnen. Es ist halt viel Routine. Dann
1193 abends gucken, dass man vernünftig steht. Ein Parkplatz mit Küche. Das ist in Spanien

1194 eher kein Problem. In Deutschland schon eher. Viel Routine ist dabei. Es ist wirklich
1195 hauptsächlich die Fahrtätigkeit.

1196 **I:** Ja. Gibt es denn trotzdem noch Arbeitstaufgaben, die Sie neben dem reinen Fahren
1197 übernehmen? Zum Beispiel beim Be- und Entladen.

1198 **F_1:** Ja, das kommt ganz drauf an. Also bei uns im Spanienverkehr nicht so. In Deutsch-
1199 land ist es so, dass man eher selbst ausladen muss, mit der Elektro Ameise oder so. In
1200 Spanien sind das dann aber oft auch Mitarbeiter vor Ort. Also in Deutschland ist das dann
1201 eher so, dass wir das als Fahrer selbst übernehmen müssen.

1202 **I:** Wenn Sie jetzt Langstrecke fahren, an welchen Zielen orientieren Sie sich? Ihre Firma
1203 ist sehr daran bedacht, dass sie ihre Termine einhalten, denke ich mal. Wie sieht es aus mit
1204 Ladungssicherheit, oder mit ökonomischem Fahren, sowas wie Spritziele? Was sind das
1205 für Punkte, an denen Sie sich orientieren müssen?

1206 **F_1:** Ne, also was den Sprit angeht ist bei uns nichts vorgegeben. Das ist dann eher zwi-
1207 schen uns Fahrern so, dass wir uns gegenseitig unterbieten wollen. Es gibt im Auto dieses
1208 Eco-Programm. Die sind vorhanden und werden genutzt. Von daher haben wir alle die
1209 Möglichkeit gute Werte zu erreichen. Es ist auch Ladungs- und Gewichtsabhängig. Also
1210 wir zum Beispiel fahren zu 90% voll ausgeladene 40 Tonnen. Von daher ist es schon so,
1211 dass wir da mehr verbrauchen als jemand der weniger wiegt. Bei uns in der Firma konkret
1212 haben wir keine Spritvorgaben oder eine Spritprämie.

1213 **I:** Aber habe ich das richtig verstanden, dass es so einen Ökomodus gibt, der immer auto-
1214 matisch angeschaltet ist?

1215 **F_1:** Ja, das ist bei uns im Fahrzeug so. Ich fahre einen DAF, das sind sehr angenehme
1216 Fahrzeuge. Ich kann das deaktivieren, aber das geht dann nach 90 Sekunden zurück in den
1217 Eco-Modus. Man gewöhnt sich daran.

1218 **I:** Aber das ist dann ja etwas, was es noch nicht so lange gibt. Das ist dann ein Punkt der
1219 Digitalisierung wahrscheinlich.

1220 **F_1:** Ja. Also ich sag mal so, dass die Hersteller schon versuchen die Fahrer beim Spritspa-
1221 ren zu unterstützen. Das ist im Gewerbe ja ein riesen Kostenfaktor. [...] Das ist schwer
1222 einen Gewinn zu erzielen. Bei einer kleinen Spedition sind die Spritkosten im Verhältnis
1223 zum Umsatz natürlich höher als bei einer großen Spedition. Die großen können das dann
1224 eher kompensieren. Wir sind angehalten Sprit zu sparen, aber es gibt keine konkreten
1225 Vorgaben oder irgendwelche Dieselpremien, so wie es bei einigen Unternehmen ist. [...]

1226 **I:** Die Verantwortung wird also auf den Fahrer übertragen und er wird dann dahingehend
1227 auch nicht überwacht oder kontrolliert?

1228 **F_1:** Ne. Jeder Fahrer ist ein Mensch und keine Maschine. Wenn Fehler passieren wird
1229 man einfach darauf angesprochen.

1230 **I:** Wenn wir trotzdem bei den technischen Geräten bleiben. Stellen Sie da eine Zunahme
1231 fest was an technischen Geräten dazukommt?

1232 **F_1:** Also im Vergleich zu früher ja. Ich persönlich fahre seit 1993. Ich habe das damals
1233 alles über ein Telefon gemacht. Dann fing es an mit SMS. Früher war das dann auch
1234 manchmal über das Telefon beim Kunden mit Zettel und Stift. Dann war die SMS schon

- 1235 eine Erleichterung. Dann wurde alles per SMS geschickt. Im Vergleich zu früher ist das
1236 heute mit der Technik schon besser.
- 1237 **I:** Besser inwiefern?
- 1238 **F_1:** Mit dem technischen Verständnis und mit den Geräten, die man nutzt. Also wenn
1239 man versucht die Geräte zu verstehen ist das besser, als wenn ich mich jetzt der Technik
1240 verweigere. Es ist in dem Fall also eine riesen Erleichterung.
- 1241 **I:** Wenn wir weggehen von den Kommunikationsgeräten. Sie haben zwar eben schon
1242 gesagt, dass die Verantwortung bei Ihnen im Unternehmen beim Fahrer liegt. Aber gibt es
1243 trotzdem Systeme, die auch gesetzlich vorgeschrieben sind, die jetzt in den letzten Jahren
1244 neu hinzugekommen sind?
- 1245 **F_1:** Ja, also gesetzlich vorgeschrieben ist jetzt der Notbremsassistent. Das muss auch so
1246 sein. Daneben der Spurhalteassistent. Das macht einem die Arbeit leichter, wenn man mit
1247 den Systemen arbeiten kann. Man muss sie dazu verstehen. Das ist die Grundvorausset-
1248 zung, dass man die Systeme versteht. Die Systeme unterstützen einen bei der Arbeit, und
1249 wenn man die verstanden hat, dann kann man damit gut arbeiten. Das macht einem die
1250 Arbeit leichter.
- 1251 **I:** Und Warenverfolgungssysteme in Echtzeit?
- 1252 **F_1:** Bei uns in dem Sinne nicht. Aber die Zugmaschine kann geortet werden per GPS.
1253 [...] Also eine indirekte Warenüberwachung. Aber keine Transponder in der Ware.
- 1254 **I:** Das heißt, wenn wir Sie fragen wie sich ihre Tätigkeit durch die Digitalisierung verän-
1255 dert hat, dann würden Sie sagen hauptsächlich über die Kommunikation?
- 1256 **F_1:** Ja, kann man so sagen.
- 1257 **I:** Wie ist das bei anderen Fahrern, wenn Sie mit denen sprechen? Bei Ihnen ist das ja jetzt
1258 sozusagen der glückliche Fall, dass der Fahrer die Verantwortung hat und nicht so stark
1259 überwacht wird. Merken Sie das bei Kollegen, dass es da anders ist.
- 1260 **F_1:** Bei anderen Fahrern ist es so, dass alles übers Navi läuft. Die kriegen dann ihre Fahr-
1261 ten direkt aufs Navi geschickt zum Beispiel. Die sind nicht so flexibel wie wir es sind, weil
1262 wir eigentlich noch relativ eigenständig arbeiten. Die kriegen dann gesagt, dass die noch
1263 weiterfahren müssen und wieviel Restfahrzeit die noch haben und dass sie diese nutzen
1264 müssen. Also das ist da schon enger.
- 1265 **I:** Also der Disponent hängt denen da quasi im Nacken?
- 1266 **F_1:** Ja. Das ist bei uns dann anders. Die anderen leiden vielleicht schon ein wenig darun-
1267 ter, dass sie permanent transparent sind.
- 1268 **I:** Ich habe bei Ihnen jetzt ein wenig rausgehört, dass Sie nicht so ein Problem mit der
1269 Technisierung haben und dass Sie sich da auch gerne einarbeiten und dass das besser ist
1270 als sich dem zu verweigern. Jetzt werden ja gerade diese Assistenzsysteme immer weiter-
1271 entwickelt, bis hin zu selbstfahrenden Systemen. Wie stehen Sie dazu?
- 1272 **F_1:** Autonomes Fahren finde ich eigentlich Blödsinn, weil ich der Meinung bin, dass der
1273 Fahrer unersetzbar ist. Das System ist ja rein technisch. Da sind keine Emotionen drin.
1274 Das reagiert vielleicht schneller als der Mensch. Aber ich denke einen Fahrer komplett zu

1275 ersetzen wird unmöglich sein. Das ist meine persönliche Meinung. Also Assistenzsysteme
1276 ja, die sind ok. Aber den Fahrer komplett rausnehmen kann ich mir nicht vorstellen.

1277 **I:** Im Moment kommt ja noch die Diskussion dazu, dass ein LKW oder PKW alleine
1278 fahren kann, aber ein Mensch das Ganze trotzdem noch überwachen muss. Dann ist der
1279 Fahrer nicht ganz überflüssig. Wäre das etwas was Sie sich vorstellen könnten?

1280 **F_1:** Gute Frage. Wenn man das sieht was jeden Tag auf der Straße passiert und was die
1281 Leute dann machen vor lauter Langeweile. Wenn jetzt ein LKW voll autonom fährt und
1282 der Fahrer nur noch überwachen muss, dann hat er ja nichts zu tun. Dann wäre der Fah-
1283 rer so abgelenkt, dass er sich auf die Technik voll verlässt. Also der Fahrer nur als Kon-
1284 trolleur, das kann ich mir nicht vorstellen. Auch das Sichern von der Ladung und so wei-
1285 ter muss der Fahrer ja machen. Also ich denke nicht, dass der Fahrer komplett aus diesem
1286 Prozess verschwinden wird.

1287 **I:** Der Fahrer übernimmt eben mehr als nur Fahren.

1288 **F_1:** Richtig. Und das ist eben heute so, dass der Fahrer auch vom Gesetz her dafür ver-
1289 antwortlich ist. Der Fahrer muss die Sicherung durchführen und er hat dafür die Verant-
1290 wortung. Das kann keine Maschine oder Roboter übernehmen diese Verantwortung. [...]

1291 **I:** Wir hatten in einem anderen Interview ein Argument gehört, dass die Digitalisierung
1292 auch helfen könnte diesen Konkurrenzdruck aus Osteuropa einzudämmen, dadurch das
1293 eben besser überwacht wird und das diese Fahrer zum Beispiel nicht mehr ständig am
1294 Wochenende im Fahrzeug wohnen dürfen, oder eben auch die gesetzlichen Fahrzeiten
1295 einhalten müssen. Was ist da Ihre Meinung?

1296 **F_1:** Das kann ich zu einhundert Prozent so übernehmen. Das kann ich nur bestätigen.
1297 Es geht wahrscheinlich speziell um den elektronischen Frachtbrief, der da dann kommen
1298 wird. Mit Einführung der elektronischen Papiere wird dann eben auch die Nachverfol-
1299 gung viel besser möglich sein als jetzt. Weil jetzt ist alles nur ein Raten, ob jemand legal
1300 unterwegs ist oder nicht und dem Polizisten kann alles Mögliche erzählt werden, weil die
1301 es eben nicht sofort nachprüfen können. Mit dem elektronischen Frachtbrief wäre das
1302 dann gegeben. Oder die nächsten digitalen Tachos mit GPS Überwachung zum Beispiel.
1303 Da kann man direkt sehen wo jemand gewesen ist. Das ist für uns in Deutschland schon
1304 eine riesen Erleichterung.

1305 **I:** Weil Sie ja auch nichts zu verbergen haben und ordentlich arbeiten und die schwarzen
1306 Schafe können dann auch keine mehr sein, weil sie dann eben besser überwacht werden.

1307 **F_1:** Richtig. Ich habe nichts zu verstecken. Wenn man Scheiße gebaut hat, dann muss
1308 man dazu stehen und eben die Strafe zahlen und dann ist gut. Ist halt dumm gelaufen.
1309 Also wir sind dazu angehalten die Gesetze einzuhalten. Wenn wir jetzt der Meinung sind
1310 das nicht zu machen, weil wir zum Beispiel noch nach Hause wollen ohne Pause und dann
1311 überziehen und man wird dann erwischt. Dann zahlt man eine Strafe und gut ist. Dazu hat
1312 mich ja niemand gezwungen, dass ich da überziehe. Das ist schon ok so.

1313 **I:** Ich würde gerne nochmal auf den Punkt kommen, welche Veränderungen sich jetzt auf
1314 sie persönlich ausgewirkt haben. Sie hatten vorhin schon mal so ein bisschen angeschnit-
1315 ten, dass man sich mit der Technik auseinandersetzen muss und dort auch zusätzliche
1316 Kompetenzen ausbilden muss. Werden Sie da denn von der Firma unterstützt mit Schu-
1317 lungen, die Sie mit den neuen Techniken vertraut machen?

1318 **F_1:** Ne, also geschult wird nicht. Die Kosten vom Mobilgerät werden von der Firma
1319 übernommen. Das andere habe ich mir alles selbst beigebracht. Ich sag mal so, ich war da
1320 in der Firma so ein bisschen der Vorreiter. Also ich habe auch keine Papierkarten mehr
1321 dabei. Dafür habe ich das Smartphone und Google Maps. Ich bin da der Vorreiter. Bei
1322 uns ist das jetzt so, dass die ganzen Spesenabrechnungen über den Computer gehen. Ich
1323 mach das alles am PC. Meine Chefin hat sich dann an mir orientiert und hat das dann den
1324 anderen Kollegen ans Herz gelegt, das dann auch zu nutzen. Gerade bei den älteren Kol-
1325 legen wurde ich gebeten die dann einzuweisen, wie man das macht. Das habe ich dann
1326 auch gemacht. Gibt da jetzt keine Probleme. Wenn die Fahrer ein Problem haben rufen
1327 die mich an. Ich habe mir das alles selber beigebracht.

1328 **I:** Ok. Wir hatten in einem anderen Interview schon gehört, dass LKW fahren auch kör-
1329 perlich besonders anstrengend ist. Wie sieht das bei Ihnen aus, was sagen Sie so zur kör-
1330 perlichen Belastung? Wird das zunehmend schlimmer? Gibt es da Schulungen vom Un-
1331 ternehmen aus in Richtung Gesundheit?

1332 **F_1:** Ne, gibt es nicht. Mit fortschreitendem Alter wird es schwerer. Definitiv. Ich bin
1333 jetzt 48 Jahre alt und ich merke das schon.

1334 **I:** Vom Sitzen vor allem?

1335 **F_1:** Ja, der Rücken ist bei mir ein großes Problem. Das ist bei uns auch allgemein so. Es
1336 wird darauf geachtet, dass wir gute Fahrersitze haben. Aber Schulungen gibt es nicht. Die
1337 Firma übernimmt die Kosten für die Verlängerung vom Führerschein und für die ärztliche
1338 Untersuchung. Das müssen wir nicht bezahlen. Aber ansonsten kann ich das nicht bestä-
1339 tigen. Das ist eine Sache von größeren Unternehmen wahrscheinlich, die auch einen eige-
1340 nen Betriebsarzt haben.

1341 **I:** Von der körperlichen Verfassung ist es nicht weit weg zur psychischen Gesundheit. Wie
1342 ist da so Ihr Eindruck bei Ihnen und bei den Kollegen, die Sie kennen. Ich stelle mir da
1343 den zunehmenden Zeitdruck und den Stress durch zunehmende Kommunikation vor. Ist
1344 die psychische Gesundheit auch ein Thema?

1345 **F_1:** Also für mich persönlich nicht. Stress macht man sich wenn selber. Aber es gibt
1346 Kollegen, die sich ständig beobachtet vorkommen. Aber wenn man keine Zeit hat, dann
1347 hat man keine Zeit. Es ist wichtig die Ruhepausen zu machen. Aber es gibt Kollegen, die
1348 hektisch werden und sich Stress machen. Es ist jeder selbst verantwortlich dafür, ob man
1349 das an sich ranlässt oder nicht.

1350 **I:** Und wenn man in die andere Richtung denkt. Viele Fahrer sind vielleicht gelangweilt
1351 und konzentrieren sich dann nicht mehr auf den Verkehr und es kommt zum Unfall. Wie
1352 gehen Sie mit dem Thema Langweile beim Fahren um?

1353 **F_1:** Ganz ehrlich, das ist ein großes Thema. Weil man erwischt sich selber tagtäglich
1354 dabei, dass man mal kurz etwas nebenbei macht, was man eigentlich nicht machen sollte.
1355 Ohne mich dabei jetzt als Verbrecher darzustellen. Aber Langweile ist ein großes Prob-
1356 lem, das ist richtig. Also man muss sich das immer wieder fragen, was man gerade macht
1357 und wo man gerade drin sitzt. Was kann passieren? Das ist aber eher eine Sache des Cha-
1358 rakters.

1359 **I:** Nimmt man das vielleicht auch auf die leichte Schulter, wenn man weiß, dass da ja so-
1360 wieso ein System für den Notfall ist, das dann immer noch eingreifen könnte?

1361 **F_1:** Definitiv ja. Muss ich so sagen. Ich will da auch ehrlich sein. Ich bin auch nur ein
1362 Mensch und keine Maschine. Ich will da auch niemanden verurteilen, weil man manche
1363 Sachen auch selber macht. Also ich gucke bei der Fahrt keinen Film an. Das ist ein Tabu.
1364 Aber mal eben im Navi was nachgucken, das macht man und das lenkt ab. Aber das ist
1365 Langweile.

1366 **I:** Wie flexibel sind Sie beim Fahren? Macht man sich Gedanken über die Route? Oder
1367 folgt man da eher nur dem Navi?

1368 **F_1:** Bei der Langstrecke ist das ja was anderes. In Richtung Spanien gibt es da nur wenige
1369 Möglichkeiten. Man kennt seine Strecken und seine Etappenziele. Aber da ist man dann
1370 auch flexibel. Ich überlege halt manchmal ob ich die Landstraße nehme, damit ich keine
1371 Maut zahlen muss. Wenn es von der Zeit eben passt. Das geht also eher in die Richtung.
1372 Wenn ich an meine Anfangszeit zurückdenke ohne Tachoscheibe, als man noch jung war
1373 und etwas beweisen wollte. Ich bin einmal von Spanien nach Deutschland durchgefahren.
1374 25-26 Stunden am Stück waren das. Das ist eine Sache, die man dann nie wieder macht.
1375 Also Stress macht man sich nur selber. Man muss gewissen Leuten mal sagen, dass sie
1376 runterkommen müssen. Man arbeitet und dann muss man aber auch abschalten.

1377 **I:** Wie ist denn generell der kollegiale Zusammenhalt? Ist das besser oder schlechter ge-
1378 worden?

1379 **F_1:** Eher schlechter. Es sind viele Eigenbrötler. Ich bin in der Gewerkschaft und im
1380 Kraftfahrerkreis. Wir sind dabei uns zu organisieren, um endlich mal zu reden, dass man
1381 fair und respektvoll miteinander umgeht. Das ist ein großes Problem in Deutschland.

1382 **I:** Was sind die wichtigsten Themen im Kraftfahrerkreis?

1383 **F_1:** Bei uns geht es unter anderem um Assistenzsysteme. Und es geht momentan viel um
1384 gesetzliche Sachen. Lenk- und Ruhezeiten, Ladungssicherung. Das ergibt sich dann immer
1385 so. Wir machen das so, dass die Fahrer, die zum Treffen kommen, vorher bekannt geben
1386 sollen über was sie reden wollen. Wir versuchen dann dementsprechend Gäste einzuladen.
1387 Von der BAG zum Beispiel war ein Vertreter da. Vordergründig geht es darum die Leute
1388 zu organisieren. Und dann die Leute zu unterstützen. Aufklärung was Gesetze angeht.

1389 **I:** Und Sie versuchen dann natürlich auch zu den Unternehmen zu ergehen und die auch
1390 einzuladen.

1391 **F_1:** Ja, definitiv. Bei uns sitzen manchmal auch Geschäftsführer oder Disponenten. Auch
1392 Betriebsräte wären gerne gesehen, aber bisher wurde das leider so noch nicht wahrgenommen.
1393

1394 **I:** Dementsprechend konnten Sie da auch noch nichts erreichen irgendwie?

1395 **F_1:** Wie gesagt, ich überreiche die Einladungen persönlich in meiner Firma. Meine Che-
1396 fin gibt sich Mühe meine Seite zu verstehen und ich gebe mir Mühe ihre Seite als Unter-
1397 nehmer zu verstehen. Bei uns in der Firma ist nicht viel mit Gewerkschaft. Aber meine
1398 Chefin akzeptiert meine Gewerkschaftstätigkeit.

1399 **I:** Insgesamt höre ich sowohl positive als auch negative Seiten des Jobs. Wie bei jedem
1400 anderen Beruf auch. Würden Sie persönlich denn ihren Job noch weiterempfehlen heute?

1401 **F_1:** Ne. Kann ich nicht. Manche Leute jammern den ganzen Tag. Es gibt immer irgend-
1402 wo schwarze Schafe. Man kommt zum Kunden und wird angemotzt. Der Fahrer ist oft

1403 der Buhmann. Auf der Autobahn Stinkefinger, man wird geschnitten und bedrängt. Ein
1404 bisschen Respekt wäre schön. Die Leute, die jetzt den Beruf anfangen kommen oft aus
1405 einer Familie, wo es schon Kraftfahrer gibt und die das dann dementsprechend auch un-
1406 bedingt wollen. Ich bin Quereinsteiger.

1407 **I:** Wie sieht das aus mit der Angst vor dem Arbeitsplatzverlust? Spielt das eine Rolle?

1408 **F_1:** Ja. Also nicht vordergründig. Aber ganz verdrängen kann man das nicht. Es ist vor-
1409 handen. Wenn man das Hintergrundwissen hat und sich die Marktentwicklung mit den
1410 Preisen anguckt. Die großen Player wie Schenker oder Danzas, die drücken ja die Preise.
1411 Das ist ja nicht nur der Ostblock.

1412 **I:** Die bestimmen den Markt und die Kleinen müssen reagieren.

1413 **F_1:** Richtig. BMW, VW und so weiter. Die geben dann denen vor was die Preise sind.
1414 Die machen alle Gewinnoptimierung. Und die Gewinne werden halt nicht an den weiter-
1415 gegeben, der da unten fährt. Das ist das Problem. Die Angst vor dem Arbeitsplatzverlust
1416 ist da, das kann ich nicht abstreiten.

1417 **I:** Obwohl es ja einen Fachkräftemangel gibt.

1418 **F_1:** Ja. Bei uns ist es so, dass auch ein Pole fährt. Die andere Seite ist, dass ich woanders
1419 auch mehr verdienen könnte. Aber da wäre ich dann der Neue. Und dann bleibt man
1420 lieber da, wo man sich sicherer fühlt. Also die Angst ist schon da. [...]

A.6 Interview **F_2:** Berufskraftfahrer auf Kurzstrecken

1421 **I:** Uns interessiert natürlich erstmal was Sie genau als Tätigkeit übernehmen. Also welche
1422 Art von Logistik, fahren Sie zum Beispiel auch Gefahrgut? Was ist so der Kern von dem
1423 was Sie tatsächlich übernehmen.

1424 **F_2:** Aktuell bin ich in einem festen Geschäft drin. Da fahren wir unter anderem Capri-
1425 Sonne und Grundstofftanks für die Herstellung von Getränken beziehungsweise Bier-
1426 mischgetränken. Da ist dann auch ab und an mal Gefahrgut dabei.

1427 **I:** Wenn Sie sagen, dass das verschiedene Produkte sind, die sie liefern. Wie zeitkritisch ist
1428 das denn bei Ihnen. Müssen sie auf die Stunde genau liefern oder wie?

1429 **F_2:** Es gibt Vorgaben von den Zeitfenstern. Also wir haben zum Laden vor allem Zeit-
1430 fenster und auch zum Abladen Zeitfenster. Jetzt als Beispiel: Morgen habe ich zum Bei-
1431 spiel drei Kunden, die ich mit Capri-Sonne beliebere, da ist der erste Termin 6 Uhr, der
1432 zweite Termin 11 Uhr und der dritte irgendwann am Nachmittag.

1433 **I:** Ok. Diese Zeitfenster, wie gut können Sie die einhalten?

1434 **F_2:** Manchmal ist es knapp. Aber in der Regel eigentlich ganz gut.

1435 **I:** Ok. Und die Zeitfenster kennen Sie immer schon vorher. Die kriegen Sie einen Tag
1436 vorher genannt, oder wann kriegen Sie die?

1437 **F_2:** Genau. Wenn wir laden müssen kriegen wir das Zeitfenster vorgegeben. Und dann
1438 müssen wir zu der Zeit am Laden sein. Und zum Abladen dann eben dasselbe.

1439 **I:** Hat sich das verändert in den letzten Jahren, so dass Zeitfenster knapper geworden sind
1440 irgendwie, auch durch die Digitalisierung oder war das schon immer so?

1441 **F_2:** Es wird immer schwieriger welche zu bekommen, die man auch benötigt teilweise,
1442 weil bei dem letzten Kunden ist zum Beispiel das Problem, dass das Zeitfenster erst spät
1443 nachmittags ist. Und eine Umbuchung ist gar nicht mehr möglich, weil schon fast alle
1444 Zeitfenster vergeben sind. Und das macht der Disponent alles vom Computer aus und
1445 tippt das ein.

1446 **I:** Und das heißt, dass Sie das gar nicht mehr beeinflussen können und der Computer
1447 vergibt das einfach so?

1448 **F_2:** Ne, wir können das schon noch beeinflussen. Wir können das Zeitfenster aussuchen,
1449 das noch da ist. Aber wenn kein Zeitfenster mehr da ist zu der Zeit, die man braucht,
1450 dann muss man eben ein späteres nehmen oder man muss das ganze umdisponieren.

1451 **I:** Das heißt dass dann einfach jemand schneller war und dadurch ein besseres Zeitfenster
1452 bekommen hat?

1453 **F_2:** Genau. Das heißt jemand anderes war da schneller.

1454 **I:** Können Sie uns vielleicht einmal beschrieben wie ein typischer Arbeitstag bei Ihnen
1455 aussieht?

1456 **F_2:** [...] Den ersten Auftrag bekomme ich einen Tag vorher. Vorhin, als er mich angeru-
1457 fen hat, da war ich gerade dabei umzusatteln. Das heißt, ich habe einen anderen Trailer
1458 aufgenommen, wo eben die drei Kunden drauf waren. Deswegen war das ein bisschen
1459 schwierig mit telefonieren. Dann geht das da eben los. Dementsprechend teile ich mir
1460 meine Zeit ein. Jetzt brauche ich eine Stunde und 15 Minuten bis zum ersten Kunden.
1461 Das heißt dementsprechend stehe ich dann morgen früh auf und fahre dann auch dem-
1462 entsprechend los.

1463 **I:** Also die Aufträge, die Sie haben, sind immer einen Tag vorher, oder kann das sein, dass
1464 morgen früh noch einer kommt, den Sie dann am selben Tag erledigen müssen?

1465 **F_2:** Kann immer mal passieren, dass irgendwas dazwischenkommt. Aber morgen bin ich
1466 mit den drei Kunden von der Strecke her ziemlich ausgelastet. Das heißt morgen Nach-
1467 mittag werde ich dann von meinem Disponenten zu hören kriegen, dass ich Mittwoch
1468 früh zurückkomm, oder ich tausch den Trailer und hab einen anderen Kunden drauf mit
1469 einem anderen Termin.

1470 **I:** Da stell ich mir das jetzt so vor mit den Disponenten und der Digitalisierung, dass das
1471 jetzt besser koordiniert werden kann mittlerweile. Wie ist das? Kriegen Sie das vielleicht
1472 schon früher diese Aufträge als vor ein paar Jahren noch, sodass Sie das besser planen
1473 können oder ist das im Gegenteil so und nun kommen viele Aufträge zeitkritischer als
1474 früher?

1475 **F_2:** Bei uns ist es eben das Problem, dass wir erst ein bis zwei Tage vorher Bescheid
1476 kriegen, wohin wir überhaupt fahren müssen. Das wird vom Kunden dann eben vorgege-
1477 ben. Dann müssen wir die Zeit finden, um das Laden beziehungsweise das Abladen zu
1478 buchen. Das macht alles der Disponent. Dann müssen wir versuchen das ganze so gut wie
1479 möglich hinzukriegen. Ab und zu hängt es mal irgendwo, weil ein LKW trotz Zeitfenster
1480 nicht pünktlich wegkommt. Dann entfällt das Zeitfenster zum Laden. Dann muss eventu-
1481 ell ein anderer einspringen und zusehen, dass man das mit Zeitverlust wieder umgebucht
1482 bekommt. Also die größte Belastung liegt beim Disponenten.

1483 **I:** Der immer besser koordinieren muss, wenn etwas schief läuft.

1484 **F_2:** Genau. Vor drei Wochen haben wir erlebt, dass unser Stammdisponent für zwei
1485 Wochen im Urlaub war und da ging alles drunter und drüber. Man merkt dann schon
1486 immer qualitative Unterschiede.

1487 **I:** Das ist ja interessant. Das heißt, dass das der Computer gar nicht alleine machen kann,
1488 sondern der Disponent muss auch noch.

1489 **F_2:** Der Disponent muss seinen Kopf wahnsinnig anstrengen, damit das alles klappt.
1490 [...] Der hat im Prinzip diese digitale Technik um Zeitfenster zu buchen auf seinem Com-
1491 puter. Aber dennoch muss er eben zusehen, wann der LKW wo sein könnte, wie lange er
1492 zeitlich von A nach B braucht und wie lange er zum ausladen braucht und so weiter.

1493 **I:** Wie kommunizieren Sie denn eigentlich?

1494 **F_2:** Telefon oder per WhatsApp. Wir hätten auch die Möglichkeit über Fleetport. Aber
1495 das wird noch umgestellt. Deswegen momentan eher Telefon oder WhatsApp.

1496 **I:** Wir waren auch bei Managern [...], da wurde gesagt, dass die Anforderungen an den
1497 Fahrer immer komplexer werden, weil er auch immer mehr Aufgaben übernehmen muss,
1498 auch über das Fahren hinaus. Würden Sie da sagen, dass das stimmt?

1499 **F_2:** Ja, eigentlich müssten wir schon fast Jura studiert haben, würde ich sagen. Es gibt so
1500 viele gesetzliche Regelungen und Bestimmungen, die den LKW-Fahrer betreffen, sodass
1501 man das teilweise eigentlich gar nicht alles wissen kann.

1502 **I:** Und das ist neu und kam in den letzten Jahren neu dazu?

1503 **F_2:** Was heißt neu. Also die ersten Regelungen kamen ja mit der EU Verordnung aus
1504 2006. Es ist also schon ein paar Jährchen her, aber es wird ja permanent erneuert und
1505 angepasst und geändert. Neue Sachen kommen hinzu. Ja, es wird definitiv immer komple-
1506 xer.

1507 **I:** Und bekommen Sie da irgendwie Schulungen vonseiten des Unternehmens, dass Sie da
1508 besser mit zurecht kommen?

1509 **F_2:** Von der digitalen Technik her nicht. Also es gibt von der EU vorgegeben, dass man
1510 alle fünf Jahre zu der Führerscheinerlängerung auch Lehrgänge besuchen muss, die sind
1511 sieben Zeitstunden lang. Davon gibt es dann insgesamt fünf Stück. Das sind die so-
1512 genannten Module. Dort werden halt unter anderem Lenkruhezeiten, gesetzliche Bestim-
1513 mungen, gesunde Ernährung usw. geschult. Also alles was den LKW-Fahrer betrifft wird
1514 dort geschult. Das wird bei uns vom Arbeitgeber getragen. Das ist aber keine Pflicht, dass
1515 der Arbeitgeber das übernimmt. Das ist ein teurer Spaß LKW-Fahrer zu sein. Alle fünf
1516 Jahre neue Passfotos, neue Fahrerkarte, die fünf Lehrgänge, gegebenenfalls auch Schulun-
1517 gen.

1518 **I:** Haben Sie da einen Überblick? ist das bei Ihnen eine Ausnahme, dass das vom Unter-
1519 nehmen übernommen wird?

1520 **F_2:** Das Unternehmen sagt, dass diese Schulungen zur Verfügung stellen und bezahlt
1521 werden und auch die medizinische Untersuchung, die alle fünf Jahre nötig ist, wird von
1522 unserer Firma übernommen. Da reden wir auch schon über knapp 300 oder 400 Euro, die
1523 diese medizinische Untersuchung kostet.

1524 **I:** Wenn man darüber spricht, was sind die wichtigsten Ziele, die Sie als Fahrer erreichen
1525 müssen, gibt es da Vorgaben vom Unternehmen? Also schnelle Lieferzeit, Spritzziele ein-
1526 halten, gibt es sowas? Natürlich diese Sicherheitsvorkehrungen, die Sie immer treffen
1527 müssen. Weil ich könnte mir vorstellen, dass es einige Unternehmen gibt, die die Sicher-
1528 heitsaspekte vernachlässigen, damit der Fahrer dann schneller am Zielort ist.

1529 **F_2:** Kenne ich jetzt gerade keine konkreten Beispiele. Ich weiß, dass es auch schwarze
1530 Schafe mitunter gibt. Das ist klar. Aber bei uns wird schon darauf geachtet, oder bei grö-
1531 ßeren Unternehmen wird schon darauf geachtet, dass die Zeiten eingehalten werden und
1532 dass man ökologisch fährt. Da gibt es auch extra eine Modulschulung, wie man spritspa-
1533 rend fährt. Einhaltung des Mindestlohns ist auch sehr wichtig. Ich sag mal so, wenn wir
1534 als deutsches Unternehmen für einen Auftrag, der 50 Kilometer neben uns liegt, nicht
1535 billiger sind als ein Unternehmen aus dem Ausland, dann kann irgendetwas nicht stim-
1536 men.

1537 **I:** Wie werden diese Ziele überprüft. Also Zeit und Lieferziel sind klar. Aber Sicherheits-
1538 bedingungen, werden die regelmäßig überprüft?

1539 **F_2:** Zum einen müssen wir die Fahrerkarte führen. Und wir müssen eine Abfahrtskon-
1540 trolle machen, die zehn bis fünfzehn Minuten dauern sollte. Da sollte kontrolliert werden,
1541 ob am LKW alles ok ist. Reifen, Bremsen und so weiter. Dann wird natürlich dieses öko-
1542 nomische Fahren kontrolliert. Es wird darauf Wert gelegt, dass die Effizienzsysteme, die
1543 im LKW verbaut sind, auch aktiv sind. Das sind Spurhalteassistent, Abstandstempomat
1544 und Notbremsassistent, die immer eingeschaltet sein sollten.

1545 **I:** Und diese zehn Minuten Kontrolle, wie kann man sich das vorstellen? Macht man da
1546 sein gerät schon an bevor man losfährt, damit da registriert wird das man schon etwas
1547 macht?

1548 **F_2:** Wir haben ja die Fahrerkarte. Darauf werden unsere ganzen Aktivitäten gespeichert.
1549 Das geschieht über ein digitales Kontrollgerät. Da gibt es drei Einstellungen. Das ist Ar-
1550 beitszeit, Bereitschaftszeit und Pausenzeit. Die vierte Einstellung kommt automatisch
1551 hinzu. Das ist die Lenkzeit. Wenn sich das Auto bewegt, fängt die Lenkzeit automatisch
1552 an zu zählen. Auf alle anderen drei habe ich Einfluss.

1553 **I:** Wie lange gibt es das schon so?

1554 **F_2:** Seit 2006 sind die glaube ich Pflicht in neuerworbenen LKW. Vorher gab es die
1555 Tachoscheibe. Also die sind mittlerweile flächendeckend in LKWs. Bei älteren Modellen
1556 von vor 2006 nicht, aber es ist sehr unwahrscheinlich, dass die noch unterwegs sind, weil
1557 die jenseits von irgendwelchen EU-Normen sind und dementsprechend auch teuer sind in
1558 der Steuer.

1559 **I:** Sie hatten vorhin gesagt, dass es Unternehmen gibt, die mysteriöserweise 20% günstiger
1560 sein können. Uns wurde sowohl von Unternehmen als auch von der Gewerkschaft gesagt,
1561 dass es einen zunehmenden Druck aus Osteuropa gibt. Also die Fahrer aus Osteuropa
1562 sind günstiger. Und die vielleicht auch ältere LKWs fahren, wo eben diese Sachen noch
1563 nicht verbaut sein müssen.

1564 **F_2:** Es gibt auch die Möglichkeit neue LKWs zu schummeln. Wir haben von einem Poli-
1565 zisten erfahren, dass die durchaus durch einen Magneten am Getriebesensor die Fahrer-
1566 karte manipulieren können. Die sind dann gefahren, aber es stand die ganze Zeit auf Pau-
1567 se. Das geht alles mit einem Magnet. Das kommt aber eher aus dem Ostblock heraus. Wir

1568 haben selber in der Firma 150 Tschechen und Polen, die für uns fahren. Die Mehrheit von
1569 denen sagt auch, dass sie lieber zu uns kommen, weil hier nicht manipuliert wird. In der
1570 Hinsicht gibt es da eine relativ klare Aufsicht. Die Osteuropäer sind im Lohn natürlich
1571 billiger als der deutsche Fahrer. Die tricksen dann bei Diesel, Fahrzeiten oder AdBlue.
1572 Daher können die auch andere Preise anbieten.

1573 **I:** Wie merken Sie das denn als Fahrer selbst? Hat das für Sie direkte Konsequenzen?
1574 Kriegen Sie weniger Aufträge?

1575 **F_2:** Also von der Auftragslage her ist es bei uns relativ einfach, weil wir zu 90% mit fes-
1576 ten Kunden arbeiten. Wir haben dabei auch sehr große Kunden wie [verschiedene Unter-
1577 nehmenamen]. Das Hauptgeschäft läuft mit [Unternehmensname] und ganz wenig im
1578 Fernverkehr. Also wenn ich mit Disponenten rede, die Fernverkehr disponieren, dann
1579 sagen die, dass man kaum eine Rückladung bekommt. Oder man muss auf minus fahren
1580 für eine Leerfahrt. Wir haben zwar die Möglichkeit, die LKWs von uns wegzuschicken
1581 und damit Geld zu verdienen, aber das zurückzuholen wird zunehmend schwieriger.

1582 **I:** Aber Sie selber merken diesen Druck jetzt nicht, dadurch dass es dem Unternehmen so
1583 gut geht mit den festen Kunden?

1584 **F_2:** Naja, zeigen Sie mir einen Unternehmer, der sich nicht beklagen kann. [...] Also
1585 auch das Unternehmen hat da seine Schwierigkeiten. Und es wird auch komplizierter. Und
1586 die Geschäftsführer sind auch viel am Jammern. Aber es geht immer weiter. Wie gesagt,
1587 wir haben die festen Kunden. Das ist unser Vorteil. Wenn wir jetzt nur noch freien Fern-
1588 verkehr hätten und auf andere angewiesen wären, wo wir uns die Ladung holen müssten,
1589 dann wären wir wahrscheinlich ruckzuck bankrott. Das sieht man ja auch in den Unter-
1590 nehmenstatistiken der kleineren Unternehmen, wieviele von den Unternehmen sterben,
1591 die auf Fernverkehr angewiesen sind.

1592 **I:** Sie hatten vorhin schon angesprochen, dass Sie verschiedene Assistenzsysteme an Bord
1593 haben, bei denen zum Beispiel auch kontrolliert wird, dass Sie angeschaltet sind. Wie kann
1594 man sich mittlerweile generell so ein Führerhaus vorstellen, gibt es rundum Hightech?
1595 Was haben Sie da für technische Einrichtungen an Bord?

1596 **F_2:** Aktuell habe ich nur ein Handy im Angebot, das von der Firma gestellt wird. Es ist
1597 aber im LKW ein sogenanntes Fleetport-System mit verbaut. Mit diesem System kann die
1598 Firma auf die LKW-Daten zugreifen und das jederzeit und überall. Man kann sehen wo
1599 wir sind, wie schnell wir fahren, welches Gewicht wir fahren, ob wir ordentlich fahren.
1600 Also im Prinzip alles was mit der fahrerischen Tätigkeit zu tun hat, kann bei uns über-
1601 wacht werden.

1602 **I:** Ist das für Sie ein Problem? Haben Sie das Gefühl, dass Sie ständig überwacht werden
1603 und führt das zu Stress bei Ihnen?

1604 **F_2:** Also es hat den Vorteil, dass wir 570 LKW-Fahrer haben. Dadurch ist gezieltes und
1605 ständiges Überwachen gar nicht möglich. Mir persönlich ist es egal. Manchmal ist es viel-
1606 leicht sogar von Vorteil. Es kann ja immer mal was über Nacht passieren und man liegt im
1607 LKW und kann sich nicht bewegen, oder man braucht Hilfe. Dann weiß die Firma das
1608 irgendwas nicht stimmt und die brauchen dann nur gucken wo man steht und können
1609 dann Hilfe vorbeischicken. Ansonsten fühle ich mich nicht unter Druck gesetzt. Wenn ich
1610 meine Arbeit ordentlich mache und von A nach B fahre brauche ich mir auch keine Ge-
1611 danken machen, dass ich überwacht werde oder dass mir jemand etwas Böses will.

1612 **I:** Es hat im Prinzip Vor- und Nachteile. Also Sie fühlen sich dadurch zum Beispiel auch
1613 sicherer?

1614 **F_2:** Zumindest erstmal sicherer, weil ich weiß das die Firma weiß wo ich bin falls etwas
1615 passiert. Wenn ich jetzt umfalle und ich habe keine GPS-Überwachung habe, dann könnte
1616 ich ja überall sein in Deutschland.

1617 **I:** Haben Sie spezielle technische Systeme um ihre Ladung zu überwachen?

1618 **F_2:** Nein.

1619 **I:** Wir hatten im Gespräch mit Herrn [Name] von [Gewerkschaftsname] über den elektro-
1620 nischen Tachomat gesprochen, der im Gespräch ist momentan. Da geht es darum, dass
1621 man die gesammelten Daten direkt beim Vorbeifahren auslesen kann und überprüfen
1622 kann, ohne Sie rauszuwinken.

1623 **F_2:** Das ist der elektronische Fahrtenschreiber. Das hat er vielleicht ein bisschen falsch
1624 ausgedrückt. [...] Das ist im Prinzip der gleiche Kasten, den ich drin hab. Nur dass der
1625 dann GPS oder Wlan hat, so dass sie beim Vorbeifahren die Daten von der Fahrerkarte
1626 abgreifen können ohne dass sie mich dafür rausziehen müssen.

1627 **I:** Ist das für Sie was Gutes oder Schlechtes?

1628 **F_2:** Ich sag mal so, man fällt da so ein wenig unter einen Generalverdacht. Es gibt immer
1629 Gründe, so dass man auch mal Zeiten überzieht. Weil man noch auf den nächsten Park-
1630 platz fahren wollte, oder weil keine Parkplätze mehr frei haben. Und diese Situation
1631 kommt häufiger vor als man denkt. Oder man hat auf der Strecke an der Bundesstraße
1632 einfach keinen Parkplatz, weil dort selten Parkplätze sind. Dann kann es auch mal vor-
1633 kommen, dass man Zeiten überzieht. Wenn die Polizei jetzt an mir vorbeifährt und ich
1634 hatte eine Zeitüberschreitung in den letzten zwei Tagen, dann sieht die das und ich kann
1635 mich dazu gar nicht erklären. Die Daten werden abgegriffen und die sagen man hat Blöd-
1636 sinn gemacht und schreiben einen dann an.

1637 **I:** Wie ist das denn generell mit der Toleranz bei den verschiedenen Vorschriften. Also
1638 man hat ja eine Fahrzeit von so und so vielen Stunden, und wenn man dann nur eine
1639 Minute drüber ist, gibt es dann direkt eine Strafe oder wie ist das?

1640 **F_2:** In der Theorie ist das möglich, ja. In der Praxis gibt es genug Beamte, die dann sa-
1641 gen, dass es halt nicht jeden Tag vorkommen darf. Aber wenn das ein- oder zweimal auf
1642 einer Karte ist, dann sagt der Polizist nur, dass es keine Überhand nehmen darf. Und es
1643 darf sich nicht auf 2-3 Stunden ausdehnen.

1644 **I:** Also der Beamte hat da ein bisschen Ermessensspielraum bei einer Kontrolle.

1645 **F_2:** Man hat auch die Möglichkeit sich auf den sogenannten Notstandparagrafen zu
1646 berufen. Damit kann man dann sagen, dass man aus Parkplatzmangel weitergefahren ist
1647 und daher seine Lenkzeit überzogen hat.

1648 **I:** Wenn man von den Assistenzsystemen weiterdenkt, dann kommt irgendwann natürlich
1649 auch das Thema Automatisierung von Fahrzeugen. Ist das ein Thema über das Sie nach-
1650 denken und über das Sie mit anderen Berufskraftfahrern in Ihrem Kollegenkreis reden?

1651 **F_2:** Also reden aktuell noch nicht so viel. Gedanken macht man sich darüber natürlich.
1652 [...] Ich habe Bauchschmerzen bei der ganzen Sache. Weil man sich da viel zu sehr auf

1653 Technik verlassen muss. Hab jetzt schon Probleme mein Leben in andere Hände zu legen.
1654 Ich bin ein schlechter Beifahrer soll das heißen.

1655 **I:** Und Sie kriegen ja jetzt auch an der wichtigsten Stelle mit das mit Digitalisierung eben
1656 immer noch viele Probleme passieren. Sie haben ja gerade schon den Disponenten ange-
1657 sprochen, der immer besser koordinieren muss und Sie sehen das also sehr kritisch die
1658 Automatisierung, wenn immer mehr Aufgaben von Menschen zur Technik übergehen.

1659 **F_2:** Ja, man wird leichtsinniger wenn man sich auf die Technik verlässt. Das merkt man
1660 ja heute, da die Anzahl von LKW-Unfällen vom Gefühl her steigend ist. Und dass trotz
1661 dieser Techniken, die da sind. [...] Weil die Assistenzsysteme seit vergangenem Jahr
1662 Pflicht bei neu zugelassenen LKWs sind glaube ich. Aber Sie sind zumindest jetzt ver-
1663 pflichtend einzubauen. Unser Unternehmen setzt da schon seit gut zehn Jahren auf diese
1664 Assistenzsysteme und hat dafür Aufpreise in Höhe von 7000-8000€ bezahlt. Was halt die
1665 Auswirkungen hatte, dass die Unfallstatistik bei uns gravierend zurückging. Dazu muss
1666 man die Assistenzsysteme aber auch benutzen. Und solange diese immer abschaltbar sind.

1667 **I:** Oder noch nicht verbaut sind, wie bei den alten LKW.

1668 **F_2:** Genau. Bei älteren sind sie eben noch nicht Pflicht.

1669 **I:** Hören Sie das, wenn Sie mit Kollegen sprechen, dass dort regelmäßig die Assis-
1670 tenzsysteme abgeschaltet werden aus irgendwelchen Gründen?

1671 **F_2:** Also ich bin in zwei Vereinigungen tätig, die genau dagegen vorgehen wollen. Wir
1672 haben zum einen da eine Kampagne zum Thema Abstand und betreiben zum anderen mit
1673 dem Kraftfahrerkreis, in dem ich bin, Aufklärung in Sachen Abstand. Von daher habe ich
1674 weniger Kontakt mit Leuten, die sie abschalten. Also mehr mit Leuten, die diese Systeme
1675 gut finden und die das auch weiterleiten wollen an die Leute, die das vielleicht anders se-
1676 hen.

1677 **I:** [...] Wie ist das generell? Man hört ja immer wieder das langes Sitzen sehr schlecht ist.
1678 Wie verträgt so ein Körper den Beruf LKW-Fahrer? Ist das körperlich extrem anstren-
1679 gend?

1680 **F_2:** [...] Naja, viele Faktoren spielen da eine Rolle. Zum einen ist es natürlich mangelnde
1681 Bewegung und auch die Ernährung dementsprechend. Man kann gar nicht so wenig essen,
1682 wie man eigentlich müsste, um sein Gewicht zu halten. Und der Bewegungsmangel. Wenn
1683 man 13 bis 15 Stunden unterwegs ist, hat man dann wenig Motivation sich dann noch
1684 Sportklamotten anzuziehen und ins nächste Fitnessstudio zu fahren, falls überhaupt die
1685 Möglichkeit besteht. Oder man joggt auf dem Rastplatz ein paar Runden um die LKWs,
1686 aber da fehlt dann gänzlich die Motivation. Dementsprechend ist Übergewicht ein großes
1687 und schweres Thema. Und zu 90% verspreche ich Ihnen, dass die LKW-Fahrer auch
1688 Rückenprobleme haben, was wiederum auch am langen Sitzen liegt. Ich habe mich da mal
1689 eingehend mit einer Physiotherapeutin drüber unterhalten. Es liegt einfach daran, dass
1690 zwei Muskeln dafür zuständig sind, dass der Rücken sich bewegen kann. Zum einen der
1691 Rückenmuskel und zum anderen die Oberschenkelmuskulatur. Und die Oberschenkel-
1692 muskeln verkümmern durch das lange Sitzen. Auf der Grundlage, dass die zusammenge-
1693 zogen sind und ich dann aussteige und was heben muss beim Laden, dann arbeitet dabei
1694 nur noch der Rückenmuskel wirklich. Und dann kriegt man dann bei Zeiten Probleme.
1695 Ich habe seit Jahren mit Rückenproblemen zu kämpfen. [...]

- 1696 **I:** Das ist die körperliche Geschichte. Aber ich denke auch bei der psychischen Gesund-
1697 heit ist das schwer, weil da beim Fahren schnell Langweile aufkommt. Da entwickeln Sie
1698 bestimmt auch irgendwelche Möglichkeiten sich abzulenken. Was macht man da um nicht
1699 einzuschlafen?
- 1700 **F_2:** Man telefoniert viel mit Kollegen, mit denen ich im Kraftfahrerkreis bin. Wir organi-
1701 sieren da dann viel neben der Arbeit. Von daher gibt es da dann immer viel Redebedarf.
- 1702 **I:** Reden Sie da über Arbeit?
- 1703 **F_2:** Ja. Man will da dann vorbildlich sein. Aber es gibt auch Kollegen, die das Handy an
1704 der Hand haben, das Tablet auf dem Schoß haben oder den Laptop auf der Armatur ste-
1705 hen haben und da läuft nebenbei ein Film. Und bedauerlicherweise sehe ich sowas auch
1706 ziemlich häufig.
- 1707 **I:** Haben Sie für sich da eine Strategie entwickelt, wie Sie trotz Langweile achtsam blei-
1708 ben können, sodass Sie keinen Unfall bauen.
- 1709 **F_2:** Naja, was heißt Strategie? Es kommt immer wieder vor, dass man unaufmerksam ist.
1710 Muss ich gestehen. Das passiert denke ich vielen LKW-Fahrern. Bei mir ist es dann aber
1711 eben so, dass ich Assistenzsysteme habe, die mich unetrstützen, falls ich doch mal was
1712 übersehen sollte. Aber in den meisten Fällen reagiere ich schon bevor das Assistenzsystem
1713 überhaupt anschlägt. Also ich hatte eine Situation, wo der Notbremsassistent mal ein-
1714 schreiten musste. Ansonsten war ich derjenige, der das immer noch kontrolliert hat.
- 1715 **I:** Sie haben gerade schon den Kraftfahrerkreis angesprochen. Wie erleben Sie so den
1716 kollegialen Zusammenhalt unter LKW-Fahrern? Ist das besser geworden? Ist das vielleicht
1717 auch wichtiger geworden durch den zunehmenden Digitalisierungsdruck?
- 1718 **F_2:** Um ehrlich zu sein ist das schlechter geworden anstatt besser. [...] Also diese Kraft-
1719 fahrerkreise sind ein gutes Forum. Aber wir haben dort Treffen, wo dann 30 Leute sitzen.
1720 Aus einer Region wo 200.000 LKW-Fahrer herkommen. Naja das ist vielleicht ein biss-
1721 chen viel. Aber vielleicht 30.000 LKW-Fahrer, die dort regelmäßig sind, dadurch dass wir
1722 in Zwickau VW haben und im Umfeld auch viel LKW-Verkehr ist.
- 1723 **I:** Also ist das zunehmend ein Einzelkämpfergeschäft. Kann man das so sagen?
- 1724 **F_2:** Ja, es wird zunehmend ein Einzelkämpfergeschäft.
- 1725 **I:** Und glauben Sie, dass das mit der Digitalisierung zusammenhängt und dem zunehmen-
1726 den Überwachungsdruck und weil jeder glaubt, dass er mehr leisten muss? Oder womit
1727 könnte das zusammenhängen?
- 1728 **F_2:** Es wird sicherlich der zeitliche Faktor eine Rolle spielen. Also wenn ich auf einer
1729 Strecke von 300 Kilometern, oder nehmen Sie die Strecke morgen, wo ich eine Stunde
1730 und 19 Minuten Zeit habe, um an mein Ziel zu kommen. Ich brauche da auch noch eine
1731 Viertelstunde Karenzzeit. Und wenn jetzt ein Kollege mit einer Panne am Seitenstreifen
1732 steht und ich dann anhalten würde um zu helfen. Ja, dann würde das nicht passen. Wenn
1733 ich zeitlicher losfahren würde um alle Eventualitäten zu berücksichtigen, dann würde mir
1734 die Zeit wahrscheinlich hinten raus fehlen. Also zeitlich ist alles ziemlich angepasst.
- 1735 **I:** Wenn wir beim Thema Zeit bleiben. Wie sieht das mit dem Thema Vereinbarkeit von
1736 Familie und Beruf aus? Ist das überhaupt noch möglich als LKW-Fahrer?

1737 **F_2:** Ich finde es zunehmender schwieriger. Ich sehe meine Frau nur noch am Wochen-
1738 ende. Und dann ist da noch das Problem, dass Sie Studentin ist und einen Nebenjob ne-
1739 benbei hat. Und der fällt meistens aufs Wochenende. Das letzte Wochenende habe ich
1740 meine Frau nur drei Stunden gesehen.

1741 **I:** Und ist das auch etwas, was zunehmend schwieriger wird?

1742 **F_2:** Ja, sicher. Die Ware muss transportiert werden. Da erwartet man von seinen Mitar-
1743 beitern, dass man seine familiären Wünsche irgendwie hinten anstellt.

1744 **I:** Würden Sie den Beruf Kraftfahrer heute noch weiterempfehlen? Gibt es positive Sei-
1745 ten?

1746 **F_2:** Also positiv ist auf jeden Fall, dass man doch ein Stück weit unabhängig arbeitet.
1747 Man hat nicht den Chef im Nacken sitzen. Ja gut, der sitzt einem schon im Nacken, weil
1748 man dann und dann irgendwo sein muss. Aber das sind Sachen, die man im Endeffekt
1749 wenig beeinflussen kann. Wenn Stau ist, dann ist Stau und wenn etwas schiefgeht, dann
1750 geht etwas schief. Aber ansonsten hat man seine Freiheiten. Man sieht die Welt. Alles
1751 wunderschön. Aber auf der Gegenseite steht dieser krasse Zeitdruck, der manchmal ent-
1752 steht. Gerade die aus dem Ostblock werden natürlich von der Polizei gejagt, sage ich mal.
1753 Weil bei denen ist es so, dass wenn sie nicht mehr wollen, dann eben jemand anderes den
1754 Job macht. Und schon haben Sie kein Geld mehr, um ihre Familie zu ernähren. Bei denen
1755 ist halt viel Druck. In Deutschland ist es nicht ganz so schlimm. Aber gerade bei kleineren
1756 Unternehmen spielt dann doch wahrscheinlich dieser Zeitfaktor eine Rolle. Weil die klei-
1757 nen Unternehmen eben auch ums Überleben kämpfen.

1758 **I:** Haben Sie persönlich Angst vor Arbeitsplatzverlust?

1759 **F_2:** Ne, gar nicht. [...] Ich würde für einen neuen LKW-Job noch nicht einmal eine Be-
1760 werbung schreiben. Ich würde bei zwei Unternehmen anrufen und ich würde wahrschein-
1761 lich bei beiden genommen werden. Es werden händeringend Fahrer gesucht. Es gibt
1762 Fachkräftemangel ohne Ende in diesem Bereich. Und das merken wir bei uns in der Firma
1763 auch. Deswegen haben wir auch 150 Polen und Tschechen bei uns, weil es eben keine
1764 deutschen Fahrer mehr gibt. [...]

A.7 Interview **GW:** Gewerkschaftsvertreter Bereich Transportlogistik

1765 **I:** Ok, gut. Dann vielleicht nochmal bevor wir in die eigentliche Digitalisierungsdebatte
1766 einsteigen: Was sind denn im Moment generell Themen, die Sie als Interessenvertretung
1767 besonders interessieren und mit denen Sie sich besonders auseinandersetzen?

1768 **GW:** Also wir haben natürlich eine ganze Menge Themen. Angefangen von Arbeits-
1769 schutzthemen, gerade durch die Leistungsverdichtung im Kurierexpressbereich, Lasten-
1770 handhabung, Umgang mit schweren Paketen. Wir haben ganz groß momentan in der Be-
1771 arbeitung die Frage nach der Straßeninitiative und der neuen EU-Gesetzgebung und die
1772 Auswirkungen davon. Auch wieder mit einem Link zur Digitalisierung, weil wir da schon
1773 seit Jahren fordern, dass der Smart Tachograph früher eingeführt wird und auch verbind-
1774 lich eingeführt wird, wegen der besseren Kontrollierbarkeit. Was haben wir noch an The-
1775 men. Die ganze Frage nach Tarifen. Also es ist relativ vielfältig. Im Bereich der Lager ist
1776 es natürlich ganz stark an die Digitalisierung gekoppelt. Die Frage zur Gliederung der
1777 Arbeit, Ausbildung. Themen der Arbeitsverhältnisse, Befristung und Werkverträge. Das
1778 sind momentan so die Themen, die wir uns auf die Segel geschrieben haben und die wir
1779 dort diskutieren.

1780 **I:** Ist das Thema Digitalisierung denn bei den Fahrern relevant? Wie relevant ist das The-
1781 ma? Also man könnte sich ja vorstellen, dass wenn man Richtung Digitalisierung denkt,
1782 dass man dann auch Richtung Automatisierung denkt. Ist das etwas was die Fahrer jetzt
1783 schon beschäftigt oder sehen die das eher positiv, diese Digitalisierung?

1784 **GW:** Also es ist ein zweischneidiges Schwert. Es ist ja ein schleichender Prozess. Ange-
1785 fangen von der zunehmenden Abhängigkeit von Dispositionssystemen. Das heißt die
1786 ständige Erreichbarkeit, die ständige Überwachung durch GPS, die ständige Abhängigkeit
1787 von Zeitmanagementsystemen beim Verlager. Also wenn man da heutzutage fährt ist es
1788 oft so, dass man da ein Zeitfenster von einer Stunde hat wo man dann beim Verlager sein
1789 muss. Kann man das Zeitfenster nicht erreichen, kann es bei schlechten Zeitmanagement-
1790 systemen passieren, dass man ganz nach hinten kommt und man dann 6-8 Stunden warten
1791 muss, bis man dann wieder einen Slot hat. Also all das verändert die Arbeit und natürlich
1792 kommt sukzessive auch die ganze Geschichte der Assistenzsysteme dazu, die momentan
1793 natürlich die Arbeit erleichtern, die aber auch mehr und mehr zusammenschaltet wer-
1794 den. Wir waren letztens bei Daimler Benz und haben uns den Future Truck angeguckt.
1795 Das ist ja eigentlich erstmal nichts weiter als zusammenschaltete Assistenzsysteme. Aber
1796 es ist natürlich so, dass immer mehr automatisiert wird. Und es gibt natürlich Befürchtun-
1797 gen, dass man da zum Hilfsarbeiter degradiert wird, wenn diese Systeme dann sozusagen
1798 die Macht übernehmen. Oder andererseits wiederum ist natürlich auch die Frage wie hoch
1799 die Qualifizierung für Fahrer sein muss, die mit so hoch automatisierten Fahrzeugen fah-
1800 ren. Also da ist ganz viel was da diskutiert wird. Es ist eben immer aus dem Erfahrungsbe-
1801 richt der Fahrer völlig unterschiedlich. Wir haben im Nahverkehr und bei kleineren Spedi-
1802 tionen sicherlich nicht so eine starke Massierung von digitalen Systemen. Aber bei den
1803 großen Unternehmen ist das natürlich ganz massiv. Man merkt das immer wieder wenn
1804 man bei Betriebsräten ist und die unterstützt, wieviel Zeit der Beschäftigung die Zeit mit
1805 Software Systemen in der Arbeit auch einnimmt, weil es wird immer mehr und immer
1806 komplexer. Und es greift auch in immer mehr Bereiche ein.

1807 **I:** Sie haben schon den Druck angesprochen, der sozusagen von der Digitalisierung aus-
1808 geht. Was ein anderes Thema war, das wir von den Managern in den Unternehmen auch
1809 gehört haben, war der Druck, der sozusagen von Logistik-Unternehmen aus Osteuropa
1810 kommt. Die Stichworte waren da unter anderem Lohndumping. Wie nehmen Sie das war?

1811 **GW:** Das ist ein ganz großes Problem im Moment momentan und das ist auch ein sehr
1812 viel diskutiertes Problem momentan. Die EU-Gesetzgebung ist aus unserer Sicht ausrei-
1813 chend und eigentlich auch gut. Die Kontrollen sind allerdings so gering, dass es eigentlich
1814 schon zum Standard gehört gesetzliche Regelungen zu umgehen. Da hat man dann als
1815 Spediteur aus Osteuropa einen unglaublichen Lohnvorteil. Sie müssen sich vorstellen, dass
1816 ein bulgarischer Fahrer ungefähr 235€ Mindestlohn verdient. Dann kommen Spesen in
1817 Höhe von 20-55 Euro am Tag dazu, die allerdings nur bezahlt werden wenn gefahren
1818 wird, oder die in unterschiedlicher Qualität auch mal vorenthalten werden, so dass die
1819 osteuropäischen Speditionen, die aber auch nicht unbedingt alle wirklich osteuropäisch
1820 sind, da sie oftmals Tochterunternehmen von westeuropäischen Speditionen sind und
1821 einen massiven Vorteil haben und natürlich auch die Arbeitsbedingungen gehen in den
1822 Keller, weil die Fahrer teilweise monatelang ohne Pause im Fahrerhaus leben. Sie haben
1823 auch nicht das Geld sich mal hier auf der Raststätte was zu essen zu kaufen, die also aus
1824 Büchsen leben und sich am LKW waschen, weil sie keinen Zugang zu Sanitäranlagen
1825 haben. Das ist ein ganz massives Problem, das jetzt eben auch in der Diskussion ist bei
1826 der Frage nach der EU-Gesetzgebung und wo wir die Befürchtung haben, dass die Ge-

1827 setzgebung völlig in die falsche Richtung geht. Denn die Vorschläge, die wir bisher vorge-
1828 legt bekommen haben, sind da nicht geeignet diese Zustände zu verbessern. Sondern eher
1829 im Gegenteil, dass die das noch verstärken werden.

1830 **I:** Ja. Könnte da die Digitalisierung irgendwie das Problem lösen? Also ich würde da an
1831 eine stärkere Kontrolle der Fahrer denken, dass die sich eben nicht die ganze Zeit im Füh-
1832 rerhaus aufhalten.

1833 **GW:** Ja, ganz eindeutig. Das ist eine der Forderungen von uns als Verdi aber auch von
1834 unserer europäischen Dachorganisation, der [Verband]. Wir sagen, dass es inzwischen sehr
1835 viele technische Hilfsmittel gibt. Angefangen vom smart Tachograph, der ab 2019 ver-
1836 bindlich werden soll. Wo wir sagen, dass das eine gute Geschichte ist. Der erhöht die
1837 Möglichkeit der Kontrollierbarkeit massiv. Allerdings sagt da die EU-Kommission, dass
1838 die Nachrüstung in einem Zeitraum von 15 Jahren möglich ist, also bis 2034. Das ist uns
1839 zu lang, weil das hilft uns nicht, denn gerade die schwarzen Schafe werden zusehen, dass
1840 sie eben keine neuen Fahrzeuge einsetzen. Wir haben gefordert, dass der Frachtbrief end-
1841 lich mal digital wird, denn auch das würde die Kontrollierbarkeit entsprechend verbessern,
1842 wenn man die entsprechende Übersetzung immer gleich in der Software hat. Weil dann
1843 jeder Kontrollbeamte so einen Frachtbrief in seiner Sprache lesen könnte, denn die Daten
1844 sind ja in Felder eingeteilt. So könnte man das vereinheitlichen und jeder Kontrollbeamte
1845 hätte die Möglichkeit einen Frachtbrief komplett zu erkennen. Außerdem ist die Fäl-
1846 schungssicherheit wahrscheinlich etwas höher als bei Papier-Frachtbriefen. Und natürlich
1847 die Frage der entsprechenden Netzwerke. Es gibt ja in der europäischen Union ein Regis-
1848 ter für Verkehrsunternehmen, in dem Kontrollergebnisse eingetragen werden und indem
1849 Verstöße oder schlechte Bewertungen von Kontrollen auch erfasst werden. Das bis zu
1850 einem Verlust der EU Lizenz führen kann. Diese Kontrollen sind bisher nicht im echt-
1851 zeitzugriff für die Kontrollbehörden zu erreichen und die sind untereinander nicht ver-
1852 netzt. Obwohl die EU-Kommission schon vor Jahren beschlossen hat, dass es ein zentra-
1853 les Register geben sollte, das vernetzt mit den anderen Registern die Daten erfasst. Wir
1854 fordern im Grunde genommen, dass dieses zentrale Register zeitnah aufgebaut wird, so
1855 dass es für die Kontrollorgane einen Echtzeitzugriff auf die Daten in diesem Register gibt,
1856 um jedem Kontrollbeamten feststellen zu lassen, ob ein Unternehmen in einem anderen
1857 Land schon Einträge hat. Wie hoch ist die Risikobewertung für dieses Unternehmen? Ist
1858 sie hoch oder gering? Weil das kann auch für die Frage wichtig sein, welche Fahrzeuge für
1859 die Kontrollen ausgewählt werden. Wenn man sich da schon vorbereiten kann, dass Firma
1860 a oder b schon hochbekannt ist, weil sie viele Einträge haben und man sich dann Fahr-
1861 zeuge rausholt, weil es da angebracht ist. So kann man sich natürlich gezielter auf die
1862 schwarzen Schafe stürzen und die guten und vernünftigen firmen mehr in Ruhe lassen.
1863 Das wäre sinnvoll für den Markt und auch sinnvoll für die Kontrollbehörden, um die
1864 guten zu schützen und die schlechten eben stärker herauszufiltern. Also Digitalisierung
1865 kann da sehr viel machen.

1866 **I:** Wenn ich das nochmal überlege, dann haben wir bei der Digitalisierung einerseits die
1867 Gefahren in Form von Automatisierung und so weiter, aber dann auch die Chancen in
1868 Richtung mehr Komfort für Fahrer. Aber auch das der deutsche Fahrer dadurch wieder
1869 wettbewerbsfähiger wird gegenüber den anderen.

1870 **GW:** Ja, selbstverständlich. Das ist definitiv eine Chance. Und es ist natürlich auch eine
1871 Möglichkeit der Effizienzsteigerung der Kontrollen. Ich weiß nicht ob Sie da informiert
1872 sind, aber dieser digitale Tachograph ist in der Lage beim Vorbeifahren am Fahrzeug be-
1873 stimmte Daten zu übertragen. Das heißt man muss das Fahrzeug nicht mehr stoppen,

1874 sondern kann so schon ein paar Daten abgreifen als Kontrollbehörde, die einem sagen ob
1875 es Sinn macht dieses Fahrzeug rauszuholen oder nicht. Vereinfacht natürlich die Kontrol-
1876 len unglaublich, weil man im Grunde genommen ja Streife fahren kann und dabei immer
1877 mal reinhorcht bei den LKWs und so gezielt welche herausholt, bei denen etwas nicht
1878 ganz koscher ist. Also insofern glaube ich, dass die Technik sehr gut geeignet ist, den
1879 Wettbewerb auch wieder fairer zu machen. Aber es ist eben momentan noch nicht der
1880 politische Wille da diese Forderungen zu unterstützen.

1881 **I:** Ja, das ist auf jeden Fall schon mal ein interessanter Blick in die Zukunft, was es da für
1882 Chancen und Risiken gibt. Ich würde jetzt gerne nochmal in die Gegenwart beziehungs-
1883 weise Vergangenheit blicken. Gibt es aus ihrer Sicht Technologien, die vor kurzem oder
1884 im Moment eingeführt werden und die jetzt schon Auswirkungen auf die Fahrer haben?

1885 **GW:** Ja, auch das gibt es. Zum Beispiel im Paketbereich weiß ich, dass es bei [Unterneh-
1886 mensname] inzwischen Software gibt. Das nennt sich navigationsgestützte Zustellung, die
1887 im Grunde genommen die Disposition oder auch das Wissen des Fahrers über seinen
1888 Bezirk ersetzt, indem sie aufgrund der Adressen der eingescannten Pakete eine optimale
1889 Route zusammenstellt. Der Fahrer ist dann daran gehalten diese Route nach Navigation
1890 zu fahren. Das hat zum einen den Effekt, dass die Leistung noch weiter verdichtet wird.
1891 Denn mit einer optimalen Route wird die Anzahl der möglichen Stopps, die man schaffen
1892 kann, natürlich größer. Und auch die Forderung an den Arbeitnehmer diese Stopps dann
1893 auch zu erreichen werden natürlich stärker. Das hat natürlich im Umkehrschluss nochmal
1894 eine weitere physische Belastung für den Fahrer zur Folge, weil er dann nur noch am
1895 Rennen ist. Das ist eine der Geschichten. Eine andere Geschichte hatte ich schon mal
1896 angerissen. Das sind die Zeitfenstermanagementsysteme an den Laderampen. Die haben
1897 natürlich einen massiven Effekt, weil immer mehr von den Frachtführern als auch den
1898 Spediteuren verlangt wird, dass man eben in diesen Zeitfenstern arbeitet. Da gibt es eben
1899 unterschiedliche Varianten. Es gibt da sehr gute Systeme, die dort versuchen auch variabel
1900 zu sein und sowohl dem Verlader als auch dem Spediteur die Möglichkeit geben fair be-
1901 handelt zu werden. Es gibt aber auch Systeme die ganz einfach Slots mehr oder weniger
1902 aufzeigen und gnadenlos abarbeiten. Das führt dann natürlich zu einer Verschiebung des
1903 Risikos vom Verlader zum Spediteur und dementsprechend natürlich auch zu höheren
1904 Arbeitszeiten für die Beschäftigten. Von den Beschäftigten wird dann erwartet, dass sie die
1905 Wartezeiten nicht als Arbeitszeit schreiben, sondern als Bereitschafts- oder Pausenzeit.
1906 Das hat dann natürlich immer folgen. Man sieht natürlich auch ganz stark daran, dass wir
1907 feststellen, dass uns kaum noch Lagerhallen interessieren. Wir haben mal ein bisschen
1908 geguckt mit unseren Betriebsräten aus den Automobilstandorten und den Logistikern. Da
1909 wird uns gesagt, dass nach einer Stunde, in der kein LKW gefahren kommt, dass dann die
1910 Produktion stillsteht. Da sind keine Reserven und da ist die Logistik im Grunde genom-
1911 men Ersatz für die Lagerhaltung. Die Lagerhaltung ist auf den Straßen.

1912 **I:** Eine Frage dazu noch. Diese Idee, dass die Fahrer diese Wartezeit nicht als Pau-
1913 senzeiten schreiben, ist das streng genommen legal?

1914 **GW:** Es ist streng genommen gesehen im höchsten Maße illegal. Es verstößt gegen Tarif-
1915 verträge und Gesetze. Aber es wird nicht ausreichend kontrolliert. Kann auch wahrschein-
1916 lich gar nicht ausreichend kontrolliert werden. Der Druck gerade auch bei deutschen Spe-
1917 diteuren ist sehr groß. Wenn man aus irgendeinem Grund sechs Stunden Wartezeit hat,
1918 weil zum Beispiel ein Baumarkt zu macht. beziehungsweise ist man ja auch vom Verlader
1919 abhängig. Und der Fahrer würde diese Zeit dann als Arbeitszeit schreiben, dann fehlt ihm
1920 die ja dann als Lenkzeit. Und die Spediteure sind gezwungen im Grunde genommen,

1921 wenn sie im Wettbewerb bestehen wollen, die Lenkzeiten möglichst voll auszunutzen.
1922 Also nicht, dass ich das irgendwie rechtfertigen oder begrüßen würde, aber es ist eine
1923 Tatsache dass es auch bei deutschen Speditionen absoluter Usus ist Arbeitszeiten zwi-
1924 schen 12 und 15 Stunden zu haben, die aber nicht als Arbeitszeit angerechnet werden,
1925 beziehungsweise bei den guten zumindest als Bereitschaftszeit vergütet werden. Die aber
1926 mit Sicherheit nicht nach dem Sinn des Gesetzes beschrieben werden. Da ist mir kein
1927 Spediteur bekannt, der hundert Prozent auf die Einhaltung wartet. Ich kenne eins, wo es
1928 aus der Tradition heraus so ist, dass es zumindest bei den festangestellten Mitarbeitern
1929 noch so gemacht wird und das ist die Post. Wegen der alten Zeiten und wegen der starken
1930 Kontrolle durch Betriebsräte. Da bin ich der Meinung, dass es solche Verstöße nur in
1931 geringstem maße gibt. Aber ansonsten, bei Unternehmen auf dem freien Markt, kann man
1932 davon ausgehen dass ein Fahrer durchschnittlich 12 bis 15 Stunden arbeiten muss, damit
1933 der Fahrer auf sein Geld kommt und damit die Spedition überhaupt auf ihr Geld kommt.

1934 **I:** Sie haben die Technologien angesprochen, die in den letzten Jahren schon eingeführt
1935 wurden. Die Frage haben wir auch Managern immer gestellt und die haben ehrlich gesagt
1936 unterschiedlich geantwortet, nämlich die Frage wie sich die Anforderungen an den Mitar-
1937 beiter durch diese Technologien ändern. Die einen sagen, dass es höhere Anforderungen
1938 gibt beziehungsweise dass eine höhere Qualifizierung notwendig ist. Und die anderen
1939 sagen, dass den Fahrern Autonomie und Freiheit weggenommen wird und sie müssen viel
1940 flexibler sein. Wie würden Sie das beantworten?

1941 **GW:** Es kommt ein bisschen darauf an, wie man sich als Unternehmer aufstellt. Man hat
1942 da ja mehrere Möglichkeiten. Also es gibt die Möglichkeit mehr zu zergliedern, ob jetzt im
1943 Fahrdienst oder sonst wo. Also wenn wir annehmen, dass man sich eine Dispositions-
1944 software kauft, die bestimmte Bereiche automatisch macht. Also Zollbehandlung und
1945 Verträge und sowas. Dann nehme ich natürlich meinem Disponenten einen Teil seines
1946 Wissens und einen Teil seiner Fähigkeiten weg und kann vielleicht auch einen geringer
1947 qualifizierten einstellen. Oder auch bei Fahrern, dass man bestimmte Techniken gar nicht
1948 mehr so massiv braucht. Fahrassistenten für bestimmte Fahrvorgänge, rückwärts einpar-
1949 ken und so weiter. Ich weiß es nicht ob das da schon so stark zum Tragen kommt. Ich
1950 denke im Fahrerbereich eher nicht. Aber gerade im Bereich der Lager stellen wir das na-
1951 türlich ganz viel fest. Man kann da hochkomplexe Warenmanagementsysteme einführen.
1952 Dafür braucht man dann natürlich Leute, die diese Komplexität verstehen und damit ar-
1953 beiten können. Man kann aber natürlich auch die Arbeit in so viele kleine Stücke zerteilen,
1954 dass man nur noch drei Knöpfe drücken muss ohne dass man noch wissen muss was die
1955 bewirken. Man muss sie eben nur in der richtigen Reihenfolge drücken und dann über-
1956 nimmt das System bestimmte Arbeiten. Dann werde ich natürlich ganz niedrig qualifizier-
1957 te brauchen. Ich habe letztens auch gehört, dass es eine Studie gab, die besagt dass die
1958 Zahl der Arbeitsplätze insbesondere im hochqualifizierten und sehr niedrigen qualifizier-
1959 ten Bereich stark steigen wird. Und die mittlere Qualifikation immer weiter zurückgeht.
1960 Ich glaube das ist eine Folge dieser Digitalisierung, dass man eben entweder schon einen
1961 halben Ingenieur braucht oder man braucht Hilfsarbeiter für die zergliederten einzelnen
1962 Arbeitsschritte. So dass dort nur noch Daten in einen Computer eingeben werden.

1963 **I:** Die werden dann nur noch so lange gebraucht, bis der Computer, dass dann selbst ein-
1964 geben kann.

1965 **GW:** Genau. Also die im Grunde genommen wirklich nur Probleme ausmerzen, die tech-
1966 nisch noch nicht zu lösen sind oder die einfach zu teuer sind. Das ist eine pure Geldfrage.
1967 Bestimmte Automatisierung lohnt sich nicht, wenn man billige Arbeitskräfte hat, die so

1968 eine Investition noch nicht wirtschaftlich erscheinen lassen. Auch das kann ein Grund
1969 sein, dass man bestimmte Automatisierungsschritte noch nicht mitgeht, weil man sagt,
1970 dass der Kostenfaktor für die Arbeitskräfte geringer ist als für die Investition. Dement-
1971 sprechend kann ich mir auch vorstellen, dass der Arbeitgeber, der sehr stark zergliedert,
1972 mehr ungelernete Hilfskräfte braucht. Und derjenige, der Hochkomplex wird, braucht nicht
1973 so viele Arbeitskräfte, aber dafür top ausgebildete.

1974 **I:** Ist es dann nicht auch bei den gesundheitlichen Asketen so eine Schere, die da aufgeht?
1975 Also die hochqualifizierten, die die Komplexität managen, die bekommen die gesundheit-
1976 lich besseren Arbeitsplätze. Und die einfache körperliche Tätigkeit wird nach unten hin
1977 abgegeben?

1978 **GW:** Ja, kann ich absolut mittragen diese These. Das schlimme sind nicht nur die körper-
1979 lich stärkeren Belastungen, sondern es kommt dazu, dass durch diese Monotonie der zer-
1980 gliederten Arbeit, dass das natürlich auch eine psychische Belastung ist. Nehmen wir an,
1981 dass ein Beschäftigter im Postverteilzentrum den ganzen Tag nur Briefe in eine Maschine
1982 füttert. Das ist eine körperlich schwere Arbeit und dazu noch eine sehr monotone Arbeit.
1983 Wenn man die jeden Tag und Woche für Woche und Jahr für Jahr macht. Und das einzige
1984 was man tun muss ist es der Maschine mundgerechte Portionen zuzufüttern, dann ist das
1985 natürlich wirklich kein Job der einen befriedigt. Da kommen dann eben oft psychische
1986 Belastungen dazu, die eben auch krankmachen. Und es ist eben so, dass die Arbeit immer
1987 mehr in Zeitfenster zergliedert wird. Und die meiste Logistik passiert eben nachts. Weil
1988 die Leute am Morgen ihre Brötchen und ihre Post haben wollen. Also gerade Logistik ist
1989 sehr stark dadurch geprägt, dass die Arbeitszeiten oft zu ungünstigen Zeiten liegen und
1990 dass sie eben in kurzen Zeitfenstern liegen. Dort lastet man eben seine Maschinen aus und
1991 dann ist man eben in drei Stunden fertig. Das Hub von [Unternehmensname], dort pas-
1992 siert der ganze Nachtschlag in 3 1/2 Stunden. Da brennt dann die Luft. Da sind tau-
1993 sende von Leuten massiv beschäftigt und danach ist dann tote Hose für den Rest des
1994 Tages.

1995 **I:** Haben Sie eine Idee wie man dieser Tendenz entgegenwirken kann? Wenn Sie sagen,
1996 dass die Unternehmen die mittlere Qualifikation nicht mehr brauchen, sondern eher diese
1997 Polarisierung. Es kann ja nicht jeder hochausgebildeter Informatiker sein, der das Waren-
1998 system entwickelt. Wenn man da mit Weiterbildung nicht mehr weiterkommt. Gibt es
1999 denn da andere Möglichkeiten, wie man diesem Trend entgegenwirken kann?

2000 **GW:** Also ich glaube, dass die Firmen schon alleine aufgrund des demographischen Wan-
2001 dels und auch aufgrund der Knappheit von Arbeitskräften gut beraten wären sich jetzt mit
2002 dem Thema auseinander zu setzen. Wie kann man auch einfache Arbeitsplätze gesund
2003 gestalten? Auch von den Abläufen her gesund gestalten. Angefangen von einem rollieren-
2004 den System, dass ein Arbeitsplatzwechsel regelmäßig stattfindet. Dann die Frage, ob es
2005 Sinn macht die Arbeit zu sehr zu zergliedern und die Schritte zu kleinteilig zu machen.
2006 Oder macht es Sinn Prozesse so zu gestalten, dass sie eben auch gewisse geistige Anfor-
2007 derungen beinhalten. Und wir müssen eben früher oder später auch als Gewerkschaft mit
2008 den Unternehmen reden, ob denn Effektivitätssteigerung nicht auch zur Arbeitszeits-
2009 enkung führen muss. Wenn wir die Effektivität bis ins unendliche steigern, dann hat man
2010 theoretisch betrachtet nur noch Arbeit für einen Menschen. Und was machen dann alle
2011 anderen Menschen? Das heißt, dass man darüber nachdenken muss, ob es nicht sinn
2012 macht die Arbeit aufzuteilen auf diejenigen, die arbeiten wollen und die, die arbeiten müs-
2013 sen. Und macht es nicht Sinn dann zu sagen, dass man das anders aufteilt, indem wir be-
2014 stimmte Effektivitätssteigerungen gegenfinanzieren mit Arbeitszeitverringerung, damit die

2015 Arbeitszeit reicht, die Belastung nicht immer weiter steigt und damit auch insgesamt mög-
2016 lichst viele Menschen in Beschäftigung sind. Also ich finde, dass das ein ganz wichtiger
2017 Aspekt der Digitalisierung ist, dass man eben auch über Arbeitsverhältnisse spricht.

2018 **I:** Und das sind auch Themen mit denen Sie an die Unternehmen herantreten und versu-
2019 chen auf die Firmen einzuwirken in Hinblick auf Schulungsmaßnahmen?

2020 **GW:** Ja, natürlich. Klar. Erstmal ist es natürlich Grundlage unserer Arbeit mit unseren
2021 Verdi Betriebsräten zu reden. Und das wir dadurch versuchen Betriebsvereinbarungen zur
2022 Bildung zu etablieren. Wir versuchen in unseren Tarifverträgen Vereinbarungen zur Wei-
2023 terbildung zu etablieren. Und wir bilden natürlich auch unsere Funktionäre, sowohl auf
2024 ehrenamtlicher und auch hauptamtlicher Basis, darin aus diese Bildungsarbeit voranzutrei-
2025 ben. Das ist eine der Schienen, die wir permanent in der Betrachtung haben. Nämlich
2026 Weiterbildung zu fördern und die Beschäftigten auf breiter Ebene an diesen Bildungs-
2027 maßnahmen teilhaben zu lassen.

2028 **I:** Soweit wir uns informiert haben ist es so, dass auch in der Logistikbranche eine tarif-
2029 flucht herrscht und immer mehr Unternehmen aus der Tarifbindung rausgehen. Darüber
2030 hinaus sind immer weniger Berufskraftfahrer in einer Gewerkschaft organisiert. Welche
2031 Strategien haben Sie denn da um auch wieder mehr Macht zu gewinnen und dadurch
2032 mehr Relevanz und Macht bei den Unternehmen zu haben, so dass die Ihnen auch zuhö-
2033 ren.

2034 **GW:** Also gerade im Fahrerbereich ist es natürlich sehr schwierig. Es ist richtig, dass wir
2035 da massive Probleme haben Fahrer zu organisieren. Das liegt einerseits auch an der Ein-
2036 stellung der Fahrer, die sagen, dass sie die Trucker sind und ihre Probleme selber lösen.
2037 Zum anderen natürlich aber auch daran, dass es sehr schwer für uns ist ehrliche Angebote
2038 zu machen. Denn wir haben glaube ich 60.000 Speditionsunternehmen, teilweise nur mit
2039 drei oder fünf Leuten. Und wir haben bundesweit nur 50 oder 70 Gewerkschaftssekretari-
2040 ate, die dann zum Hauptteil die Arbeit machen. Da können Sie sich vorstellen, dass so ein
2041 Gewerkschaftssekretär gar nicht die Zeit hat um 30,40,50 Speditionen abzuklappern und
2042 die Leute zu betreuen. Wir sind stärker vertreten in den größeren Einheiten und Betrie-
2043 ben. Deswegen sind wir auch stärker organisiert überall dort, wo es größere Betriebe gibt.
2044 Logistiklager oder größere Hubs oder auch größere Speditionen. Wir haben aber jetzt
2045 angefangen uns da ein bisschen anders aufzustellen und zu sagen, dass wir weg vom Be-
2046 triebsbegriff gehen und dass wir über sehr engagierte Ehrenamtler sozusagen überbetrieb-
2047 lich Angebote für Kraftfahrer machen. Das geht sich momentan ganz gut an. Wir haben
2048 da ein ganz gutes Feedback bekommen. Wir haben da etliche wirklich sehr engagierte
2049 Kollegen getroffen oder gefunden, die jetzt dabei sind Kraftfahrerkreise aufzubauen, wo
2050 dann eben spezielle Kraftfahrerthemen besprochen werden und wo wir die Chance haben
2051 an diese spezielle Beschäftigtengruppe ranzukommen. Und viel mehr als diese Angebote
2052 zu machen können wir nicht tun. Wir sind natürlich eben auch auf europäischer oder
2053 nationaler Ebene bei den Themen der Kraftfahrer unterwegs. Wir arbeiten im Verkehrssi-
2054 cherheitsrat mit. Wir haben Kontakte zum [Verband], zum [Ministerium]. Wir diskutieren
2055 dann Kraftfahrerthemen und sind auch europaweit durch den [Verband] als Dachverband
2056 vertreten. Wir machen schon eine ganze Menge Arbeit und versuchen viele Themen zu
2057 bewegen. Uns fällt es eben schwer die Themen zu transportieren. Und da gehen wir eben
2058 mit diesen Kraftfahrerkreisen einen neuen Weg, der sich auch ganz gut entwickelt und wir
2059 hoffen, dass wir da einfach mal besser darstellen können, was wir für die Fahrer tun und
2060 dass wir noch viel mehr tun können, wenn wir da vernünftig organisiert sind. Weil das ist
2061 ein echtes Problem im Speditionsbereich, denn ohne entsprechenden Organisationsgrad

2062 ist man nicht in der Lage Speditionen in die Tarifbindung zu zwingen. Da braucht man
2063 wirklich Mitglieder. Weil Unternehmer interessiert das nicht ob da ein Gewerkschaftler
2064 vor der Tür steht oder nicht. Den interessiert nur ob seine Fahrer fahren oder nicht. Und
2065 wenn wir das hinbekommen, dass die Leute begreifen, dass sie eigentlich unsere Kraft sind,
2066 dann schaffen wir da sicherlich auch wieder eine bessere Tarifbindung. Aber das ist jetzt
2067 auch wieder ein Thema, wo wir ein bisschen vorankommen und jetzt durch die Kraftfah-
2068 rerkreise wieder hoffen da mehr Beschäftigte für uns zu gewinnen.

Anhang B: Interviewtranskripte IT-Service

B.1 Interview **IT_1**: IT Service Consultant für ITSM Design & Implementation. Tätig in den Bereichen Gesundheitswesen und Chemie.

1 **I:** Würden Sie sich bitte vorstellen? Welche Rolle übernehmen Sie in Ihrem Unternehmen
2 bzw. in Ihrem Incident Management?

3 **IT_1:** Mein Schwerpunkt sind das Incident Management und Service Level Management
4 und Reporting. Schwerpunkt war der SAP Bereich. Erst im operativen Bereich als Service
5 Manager, später im Bereich Projektmanagement, im Sinn von der Einführung neuer Pro-
6 zesse. Hier war der Hauptpunkt die Kategorisierung von Incidents für den Service Desk,
7 damit der damit umgehen kann. Zuletzt ging es um die Prozessoptimierung und Service
8 Kataloge aufzubauen. Da haben wir auch ein Tickettool implementiert. Hier wurde von
9 einem mächtigen alten Tool auf ein nicht spezielles IT Tool umgestiegen. Das war sehr
10 herausfordernd. [...]

11 **I:** Was ist Ihr Verständnis des Begriffs „Incident Management“? Was sind für Sie In-
12 cidents und in welcher Form treten diese bei Ihnen auf? Orientieren Sie sich an Standardi-
13 sierungen?

14 **IT_1:** Incident Management wird fast überall identisch betrachtet. Die ITIL- Definition
15 ist den Leuten immer geläufig. Den Service für den Nutzer wiederherstellen. Dies grenzt
16 sich klar ab vom Change- und Demandmanagement bzw. Request Fullfilment. Daran
17 schließt direkt die SLA an und die Messung der Erfüllungskriterien. Man kann etwas un-
18 terscheiden zwischen Prozesssicht und Nutzersicht oder Benutzererfahrung.

19 **I:** Wie und über welche Kanäle werden Incidents bei Ihnen gemeldet bzw. aufgedeckt?
20 Was passiert sobald ein Incident auftritt? Welche Prozesse werden dann angestoßen?

21 **IT_1:** Der Hauptkanal ist immer noch das Telefon. Es gibt auch Freitextformulare. Es
22 macht Sinn die Eingabe zu systematisieren und zu strukturieren, also den Nutzer dabei zu
23 führen. Es kommt aber immer auf die Benutzer an. In der Chemie konnten wir den Nut-
24 zer diesbezüglich „erziehen“. Im Krankenhaus ging das überhaupt nicht. Die „Halbgötter
25 in Weiß“ melden den Fehler wie sie wollen. Hier spielt auch die Dringlichkeit und die
26 verfügbare Zeit eine Rolle. Im Zweifelsfall muss man dem Nutzer ein Freifeld geben und
27 der Service Desk übernimmt dann die Aufgabe der Strukturierung.

28 **I:** Wie werden Incidents kategorisiert? Wie wird sichergestellt, dass Incidents dem best-
29 möglichen Lösungsteam zugeordnet werden? Wie funktioniert diese Zuordnung?

30 **IT_1:** Das kommt auf die Organisation an. Da gilt auch manchmal „mach einfach“. Wenn
31 der Service Desk etwas zeitlichen Freiraum haben, dann sollen sie nicht viel Zeit mit
32 komplexen Einordnungen verbringen. Wenn sie eine grobe Kategorisierung und Priorisie-
33 rung hinkriegen ist es gut. Im Prinzip gibt es nur Prio 1 und Prio 2. Prio 3 gibt es eigent-
34 lich nicht. Das heißt eh, es kommt nicht drauf an. Das hat was mit der Kapazität der Ab-
35 teilung zu tun. Wenn die Organisation größer wird, und der Durchfluss sehr umfangreich
36 wird, und es viele Handover zwischen den Abteilungen und Kollegen gibt, dann geht das
37 nicht mehr. Dann brauche ich mehr Regeln. Die Zuordnung ist von der Organisation
38 eindeutig vorgegeben. Das wissen die Mitarbeiter sofort.

39 **I:** Wie koordiniert sich das Team, das an einem Incident arbeitet? Wie läuft deren Kom-
40 munikation untereinander ab? Wie wird sichergestellt, dass Incidents schnell und effektiv
41 gelöst werden?

42 **IT_1:** Die Fachabteilungen können ebenfalls unterschiedlich strukturiert sein. Da gibt es
43 unter Umständen „Deputies“ mit shared knowledge. Die wissen dann wer den Incident
44 bearbeiten kann. Aber die gibt es nicht immer. Meist hat eine Applikation einen festen
45 Betreuer und einen Stellvertreter. Es gibt Fälle, bei denen sowohl für den Nutzer als auch
46 die Informatik der Fehler klar ist. Dann gibt es Fälle bei denen für den Nutzer der Fehler
47 klar ist, aber für die Informatik überhaupt nicht. Oder man denkt erst es wäre klar, aber
48 dann zeigt sich beim Untersuchen, dass da ganz andere Fehler als gedacht vorliegen. In
49 solchen Fällen, bilden sich dann unter Umständen Teams von Leuten und man muss
50 deutlich tiefer bohren und laufend andere Leute mit einbeziehen.

51 **I:** Über welche Mittel (Tools) verfügen die Mitarbeiter (Known Error Database, Configu-
52 ration Management Data Base)?

53 **IT_1:** Für den Benutzer gibt es hier einen Self Service. Das ist im Prinzip eine Datenbank.
54 Die KEDB hilft mir für repetitive Dinge. Zu wissen wer mir sonst helfen kann, das ist in
55 größeren Unternehmen ein riesiges Problem. Das ist fast nur mit Erfahrung zu lösen. Da
56 hilft die KEDB nicht. Ggf. kann hier die CMDB eine erste Hilfe sein. Da geht es aber nur
57 um die technischen Details und die technischen Abhängigkeiten. Die muss aber gut ge-
58 pflegt sein. In der realen Welt ist dies nicht der Fall. Für Major Incidents gibt es eine eige-
59 ne Organisation. Die nutze ich aber bei komplexen Problemen noch nicht. Nur wenn die
60 Incidents komplex und gleichzeitig gravierende Auswirkungen haben. Hier muss ich alle
61 Leute zusammenbringen, die damit zu tun haben könnten. Das mache ich aber nur bei
62 Major Incidents. Da gibt es auch einen Major Incident Manager, der das ganze koordi-
63 niert. Bei nur komplexen Incidents habe ich das nicht. Aber da brennt es ja auch nicht.
64 [...].

65 **IT_1:** Kollegengespräche sind in kleineren Unternehmen denkbar. Hier greift das Ma-
66 nagementprinzip „huddle“. Am Anfang des Tages kann sich die Gruppe mit dem Grup-
67 penleiter für 10 Minuten treffen. Da kann man sich austauschen. Die Gruppenleiter tref-
68 fen sich dann im übergeordneten huddle, usw. Damit geht es hierarchisch und horizontal
69 durch die gesamte Organisation. Die Silostruktur kann damit aufgebrochen werden. [...]

70 **I:** Welchen Handlungsspielraum haben die Mitarbeiter (Supporter)? Wie wird entschieden,
71 ob ein Workaround eingerichtet wird oder direkt nach der Ursache geforscht wird?

72 **IT_1:** Hier gibt es kein one-size-fits-all. Zuerst landet es ja beim Service Desk. Hier wird
73 dann entschieden, ob es direkt gelöst werden kann. Wenn nicht muss geprüft werden, ob
74 es eine Diskrepanz zwischen Zeitverlust und Erwartung der Nutzer gibt. Hier kann der
75 Service Desk ggf. mit einem Workaround die Zeit überbrücken. Auf der übergeordneten
76 Ebene kann dies nochmal so ablaufen. Letztlich entscheidet dies aber immer der zuständi-
77 ge Mitarbeiter. Es geht nicht um Workaround gegen Lösung, sondern Lösung mit Warten
78 oder Lösung mit Workaround. Die Diskrepanz zwischen Nutzersicht und Informatiksicht
79 ist hier entscheidend. Zudem muss der zeitliche Aufwand für den Workaround betrachtet
80 werden. Der darf natürlich nicht zu groß sein. Das ist auch eine Frage vorheriger Ent-
81 scheidungen und der Unternehmenspolitik.

82 **I:** Wie standardisiert sind die Lösungsprozesse? Wie sehr kommt es auf die Fähigkeit zur
83 Improvisation und Kreativität an?

84 **IT_1:** Zuerst muss geschaut werden, ob das Ticket überhaupt zu mir passt. Das ist relativ
85 leicht. Die erste Herausforderung ist, dass ich nicht sofort sage „ich bin es nicht“. Jeder
86 muss erst mal alles tun was in seiner Macht steht. Ich kommuniziere da auch mit Kolle-
87 gen, aber erst wenn es nicht mehr weitergeht, wird das Ticket weitergeschoben. Das ist
88 eine Frage der Organisationskultur. Das „Ping-Pong“ gilt es immer zu reduzieren. Je grö-
89 ßer die Spezialisierung desto größer das Risiko zu sagen, dass fällt nicht in meinen Bereich.
90 In solchen Organisationen kommt eine solche Mentalität eher vor.

91 **I:** Nach welchen Kriterien wird die Lösung von Incidents bewertet? Was passiert, wenn
92 Incidents nicht gelöst werden können?

93 **IT_1:** Hier gibt es die gängigen KPIs. Wie stark die berücksichtigt werden, ist letztlich
94 auch eine Frage der Unternehmenskultur und Unternehmenspolitik. Der Output kann
95 sein, ein Workaround mit oder ohne Fehlersuche, aber genauso auch keine Lösung, also
96 auch kein Workaround.

97 **I:** Was passiert sobald ein Incident gelöst wurde? Gibt es Maßnahmen, um ähnliche In-
98 cidents in Zukunft zu vermeiden?

99 **IT_1:** Hier kann man zur KEDB zurückgehen und dokumentieren, wie man den Fehler
100 gelöst hat. Dazu brauche ich aber auch eine gute Kategorisierung. Nur dann kann zu einer
101 Kategorie ein Known Error hinterlegt werden. Auf den kann dann ein Service Mitarbeiter
102 zurückgreifen. Diese Rückbindung passiert jedoch meistens nicht. Zeitmangel und Inte-
103 ressemangel führen dazu, dass dieser Schritt nicht mehr durchgeführt wird. Das ist auch
104 ein emotionales Problem der Mitarbeiter. „Wenn der Fehler nochmal auftritt, werde ich
105 mich schon an die Lösung erinnern.“ In kleineren und vor allem in stabilen Organisations-
106 tionen ist das unproblematisch.

107 **I:** Wo sehen Sie momentan die größten Schwachstellen bzw. Verbesserungspotentiale in
108 Ihrem Incident Management? Gibt es Ansätze diese zu beheben?

109 **IT_1:** Die Verbindung zwischen den Prozessen ist meistens nicht so optimal. Zum Bei-
110 spiel die Aufarbeitung der Incidents und der Lösungen. Die Abhängigen im System wer-
111 den nur deutlich, wenn die Datenbanken entsprechend gepflegt werden. KEDB und
112 CMDB müssen mit den Incidents stärker verknüpft werden. Das gilt etwa bei geplanten
113 Changes, die eigentlich immer zu Incidents führt. Das sollte der Service Desk vorher wis-
114 sen. Je mehr Informationen und Wissen strukturiert gesammelt wird, desto besser.

115 **I:** [...] Nutzen Sie in Ihrem Bereich bereits solche oder ähnliche AI-basierte Tools? Ken-
116 nen Sie andere Unternehmen, die bereits mit solchen Tools arbeiten? Sehen Sie weitere
117 oder ggf. ganz andere Einsatzmöglichkeiten von Automatisierung und künstlicher Intelli-
118 genz? Welche Aufgaben sollten von so einem Tool übernommen werden?

119 **IT_1:** Ich sehe hier vor allem Einsatzmöglichkeiten im Reporting. Incidents aufarbeiten
120 und Zusammenhänge aufdecken. Da sehe ich Potenzial in maschinellem Lernen. Die
121 letzten aktuellen Tickets analysieren. Wo hat es in letzter Zeit häufiger gebrannt. Wenn der
122 Mensch die Pivottabellen nicht mehr gut handhaben kann, weil diese zu viele Dimensio-
123 nen hat. Auch beim Melden von Incidents könnte KI das Anliegen des Nutzers strukturie-
124 ren. Und diese Informationen werden dann genutzt um ein voll ausgefülltes Ticket zu
125 erzeugen. Hier treffen Informatiksicht und Nutzersicht aufeinander. Der Nutzer sagt,
126 „hör mir doch einfach zu und mach dann“. Dennoch bietet KI hier das Potenzial aus
127 vergangenen Freitexten zu lernen, was die Nutzer für Begriffe benutzen, um ein Problem
128 zu beschreiben und für die Informatik zu übersetzen. Genauso kann eine Struktur erzeugt

129 werden, die in seiner Sprache eine gezielte Abfrage durchführt, statt in der Sprache der
130 Informatik Probleme zu klassifizieren. Manchmal weiß der Nutzer nicht mal mit welchem
131 Tool er gerade arbeitet. Vielleicht kann die KI hier auf Zusammenhänge kommen, auf die
132 wir berufsblinden Informatiker gar nicht kommen. [...]

133 **IT_1:** Dass man versucht die Klassifizierung und Priorisierung aus vergangenen Prozes-
134 sen bzw. Freitexten ableitet, scheint eine gute Idee. Das ist so wichtig und sollte optimiert
135 werden. Die Dringlichkeit wirklich einzuschätzen ist schwierig. Jeder Nutzer sagt erstmals,
136 dass es wichtig ist. Hier kommt es auch häufiger zu Beschimpfungen. Oder es wird mit
137 Eskalation gedroht. Offiziell geht das nicht, inoffiziell wird sich da aber nicht immer an
138 den offiziellen Prozess gehalten. Hier bedarf es nicht unbedingt einer online KI. Man
139 könnte Entscheidungsstrukturen aus bisherigen Tickets ableiten und diese offline nutzen.
140 Die Frage, wie ich strukturiert vorgehe, kann ich mit strukturierten Fragenkatalogen för-
141 dern. Der Mitarbeiter am Service Desk kann sich an so einem Fragebogen orientieren und
142 den Nutzer gezielt ausfragen. Eine Art Baum an Fragen und den entsprechenden Lösun-
143 gen bzw. weiteren Schritten als Endknoten. Diese Struktur wurde per Hand erstellt und in
144 das Servicetool übertragen. Hier könnte man aus vergangenen Fällen dann auch lernen. Auf
145 der Supportebene braucht man das nicht. Jeder erfahrene Supporter ist selbst schneller als
146 ein Expertensystem. [...]

147 **IT_1:** Wie Supporter von AI profitieren sollen, ist mir noch nicht klar. Chatbots wirken
148 eher wie eine Spielerei. Zuständigkeiten finden, Lösungen finden, das geht bei guten Da-
149 tenbanken schon sehr gut. Die Datenbanken dahinter machen sicherlich Sinn. Müssten
150 aber auch aktuell gehalten werden. Die Gegenüberstellung des Incidenttext des Nutzers
151 und des Textes durch Supporter kann gegebenenfalls für KI genutzt werden. Dazu müsste
152 der Supporter aber einen ausführlichen Text aufschreiben. Das wird meistens nicht ge-
153 macht. Wenn das System das selbst überwacht, nur dann ständen diese Informationen zu
154 Verfügung. Meist steht da nur, „das Problem wurde behoben“. Ggf. wird noch ein
155 Fehlercode angegeben. Diese sind aber zu grob. Hier fehlt zu oft die Zeit für detaillierte
156 Beschreibungen des eingesetzten Lösungsprozesses.

157 **I:** Solche Tools würden gegebenenfalls die Kompetenzanforderungen an die Mitarbeiter
158 verändern. Sehen Sie da Probleme?

159 **IT_1:** Das kann man nicht einheitlich beantworten. Ich sehe manchmal Unternehmen, die
160 haben praktisch nur einen first-level Support, zumindest von den Kompetenzen her. De-
161 nen ist zwar KI ein Begriff aber ich glaube nicht, dass sie den Mehrwert erkennen. Ob sie
162 damit umgehen können ist dann erst die zweite Frage. Oft ist nicht klar welchen Mehrwert
163 etwas bringt. Man muss da immer erst ausprobieren. Da gibt es keine einheitliche Lösung.
164 ITIL ist zwar eine Orientierungshilfe, aber von KI und so steht da halt auch nichts. Ich
165 denke die Tools müssen am Ende eh so gebaut sein, dass sie leicht zu bedienen sind.

166 **I:** Haben Sie Bedenken, solche heiklen Entscheidungen einer künstlichen Intelligenz zu
167 überlassen? Wie sehen Sie die Entwicklungen in Ihrem Bereich in den nächsten 10 bis 15
168 Jahren.

169 **IT_1:** Ich denke das wird kommen, aber im Moment sehe ich das noch nicht. Dafür sind
170 die Systeme nicht ausgereift genug. Wenn so ein System einen Fehler macht, dann kann
171 das mehr Störungen verursachen, als das es hilft.

172 **I:** Welche Eigenschaften eines der beschriebenen Tools sind für Sie zwingend notwendig?
173 Welche Anforderungen stellen Sie oder Ihre Mitarbeiter an ein solches Tool?

174 **IT_1:** KI muss in der Lage sein, aufgrund von vergangenen Incidents, Organisationsstruk-
175 turen und Nutzeranforderungen und -erwartungen, dem Servicekatalog, Nutzerprozessen
176 Probleme zu lösen, zum Beispiel eine richtige Priorisierung vorzunehmen. Diese Anwen-
177 dungen hängen immer von den geführten Datenbanken ab. Die Frage muss immer sein,
178 wo die künstliche Intelligenz etwas lernen kann. Alles was von Hand zu mühsam ist, sollte
179 automatisiert werden.

B.2 Interview **IT_2:** Technischer Direktor Service Desk eines IT Service Providers für einen Telekommunikationsanbieter

180 **I:** Würden Sie sich bitte vorstellen? Welche Rolle übernehmen Sie in Ihrem Unternehmen
181 bzw. in Ihrem Incident Management?

182 **IT_2:** Ich bin Fachlicher Leiter Service Desk. Aufgaben sind die Schulung von Mitarbei-
183 tern, Dokumentieren und Designen von neuen Prozessen, die Einträge in der Knowled-
184 gebase (in Form einer Sharepointplattform mit einem Wiki) aktuell zu halten, Unterstüt-
185 zung der Mitarbeiter bei auftretenden Fragen, bezüglich neuen Aspekten. Das ist Incident
186 Management, Request Fullfilment, inkl. Major Incident und zum Teil auch Changema-
187 nagement.

188 **I:** Was ist Ihr Verständnis des Begriffs „Incident Management“? Was sind für Sie In-
189 cidents und in welcher Form treten diese bei Ihnen auf? Was ist ein typischer minor bzw.
190 major Incident in Ihrem Bereich?

191 **IT_2:** Major Incident wäre zum Beispiel, wenn ein kompletter Standort unserer Firma
192 nicht erreichbar wäre (also Ausfall der IP-Anbindung) oder der Ausfall eines speziellen
193 Tools. Es ist grob gesagt, alles das als Major Incident klassifiziert, wenn die Fachbereiche
194 nicht mehr arbeiten können und letztendlich kein Geld verdienen können. Minor Incident
195 sind hingegen das übliche wie Passwort vergessen, Account gesperrt, ein einzelner Mitar-
196 beiter kann das Tool nicht nutzen, weil Rechte oder Softwarekomponenten auf seinem
197 Rechner fehlen.

198 **I:** Wie ist bei Ihnen das Incident Management organisiert? Orientieren Sie sich an Stan-
199 dardisierungen? Welche Schnittstellen zu anderen Bereichen existieren?

200 **IT_2:** Wir orientieren uns an ITIL. Auch um eine gemeinsame Sprache und Verständnisse
201 für die einzelnen Abläufe zu haben. Dabei haben wir die üblichen Schnittstellen zu ande-
202 ren Bereichen, diese funktionieren aufgrund von Umstrukturierungsprozessen momentan
203 jedoch weniger gut. Einen klares Problemmanagement gibt es zum Beispiel gerade nicht.
204 Bei Major Incidents gibt es eine entsprechende Nachbetrachtung durch die Fachabteilun-
205 gen. Und auch bei größeren Änderungen gibt es den entsprechenden Change dazu. First
206 Level ist üblicherweise der Service Desk. Second Level sind die Inhouse Fachabteilungen
207 (Netzwerk, Server, etc.). Third Level Support sind Spezialisten Inhouse oder beim Her-
208 steller.

209 **I:** Wie und über welche Kanäle werden Incidents bei Ihnen gemeldet bzw. aufgedeckt?
210 Was passiert sobald ein Incident auftritt? Welche Prozesse werden dann angestoßen?

211 **IT_2:** Der primäre Eingangskanal ist das Telefon und E-Mail. Wir haben zudem auch
212 Monitoring Systeme. Hier haben wir eine große Anzeige im Raum hängen, den dann jeder
213 einsehen kann. Je nachdem was dort anfällt, machen wir dann auch ein Ticket auf oder
214 handeln bei etwa Major Incidents sofort bzw. informieren die Fachabteilung per Telefon,
215 damit da keine Zeitverzögerung entsteht. [...]

216 **IT_2:** Die Incidents werden dann durch das Ticketsystem dokumentiert. Dann prüfen
217 wir, ob der Fehler plausibel ist, und gleichen diesen mit bekannten Fehlern ab. Das ge-
218 schieht alles per Hand. Anschließend wird der Incident kategorisiert. Dann prüfen wir, ob
219 wir die Möglichkeit haben, den Fehler selber zu beheben. Das sind in der Regel die minor
220 Incidents. Wenn das möglich ist, tun wir dies direkt am Telefon. Haben wir die Möglich-
221 keit nicht, da es sich um tiefer gehende Dinge handelt, oder Dinge auf die wir keine Rech-
222 te haben, dann geht das Ticke an den entsprechenden Fachbereich. Dieser behebt dann
223 die Störung. Abschließend wird der Kunde über das Ticketsystem informiert. Er erhält
224 dann eine Lösungsmail, in der steht was gemacht wurde und, was er jetzt noch gegebenen-
225 falls tun muss.

226 **I:** Wie werden Incidents kategorisiert? Wie wird sichergestellt, dass Incidents dem best-
227 möglichen Lösungsteam zugeordnet werden? Wie funktioniert diese Zuordnung?

228 **IT_2:** Das Ticketsystem ist 3,5 bis 4 stufig. Dort werden bereits grobe Kategorisierungen
229 vorgenommen, wie zum Beispiel Soft- oder Hardware. Darunter zum Beispiel, ob es ein
230 Drucker, Monitor oder Rechner ist. Da gibt es eine baumartige Struktur, der man das
231 entnehmen kann. Die Zuordnung läuft primär über die Mitarbeiter. Wir haben zum Glück
232 eine geringe Fluktuation. Da haben wir sehr viel Wissen in den Köpfen. Das Ticketsystem
233 unterstützt natürlich auch. Das ist bei uns aber auch so logisch strukturiert, dass man da
234 mit gewissem logischem Menschenverstand die Zuordnung machen kann.

235 **I:** Wie koordiniert sich das Team, das an einem Incident arbeitet? Wie läuft deren Kom-
236 munikation untereinander ab? Wie wird sichergestellt, dass Incidents schnell und effektiv
237 gelöst werden? Über welche Mittel (Tools) verfügen die Mitarbeiter (Known Error Data-
238 base, Configuration Management Data Base)?

239 **IT_2:** Die Telefonate sind natürlich Einzelgespräche. Dort werden Fälle bearbeitet, die
240 alleine gelöst werden können. Dennoch haben wir so ein breites Spektrum, dass man im-
241 mer mal wieder auf die Hilfe eines Kollegen angewiesen ist. Wir haben hier das Glück,
242 dass wir in einem Raum sitzen und das Verhältnis untereinander sehr gut ist. Es hilft also
243 jeder jedem. Die Fachabteilungen bestehen natürlich aus Teams, die sich entsprechend
244 spezialisiert haben. Die Tickets werden an die gesamte Gruppe assigned. Weil wir nicht
245 wissen, wer momentan da ist und wer sich mit dem aktuellen Problem auskennt. Die tei-
246 len das dann unter sich auf. Bei Bereitschaftsdienst, kann es auch vorkommen, dass je-
247 mand ein Incident lösen muss, der nicht in sein Spezialgebiet fällt. Bei Spezialwissen un-
248 terstützen die sich aber auch gegenseitig, auch wenn sie vielleicht gerade keine Bereitschaft
249 haben. Die Known Error Database ist üblicherweise das, was wir in unserem Wiki haben.
250 Das nutzen wir auf der Ebene des Service Desks. Da steht zum Beispiel drin: „aktueller
251 Fall, beim Auftreten von Fehler 81 muss folgendes getan werden“. Hier finden sich also
252 einzelne Artikel für bekannte Fehler. Eine CMDB enthält die Abhängigkeiten der Systeme
253 und ist die Grundlage für das Ticketsystem. Diese werden eher für tiefgehende Analysen
254 benötigt.

255 **I:** Welchen Handlungsspielraum haben die Mitarbeiter (Supporter)? Wie wird entschieden,
256 ob ein Workaround eingerichtet wird oder direkt nach der Ursache geforscht wird?

257 **IT_2:** Das spielt betrüblicherweise auf den höheren Ebenen eine Rolle. Aber wenn wir die
258 Möglichkeit haben, wird das bei ein bis zwei Kunden ausprobiert und kommt dann even-
259 tuell in die Known Error Database.

260 **I:** Wie standardisiert sind die Lösungsprozesse? Wie sehr kommt es auf die Fähigkeit zur
261 Improvisation und Kreativität an? Nach welchen Kriterien wird die Lösung von Incidents
262 bewertet?

263 **IT_2:** Die meisten Dinge sind standardisiert. Hin und wieder muss auch improvisiert
264 werden. Es gibt verschiedene KPIs. Zum Beispiel für uns relevant der First-level-solution
265 oder First time fix. Wird bei uns auch mal abgefragt, aber hat nur wenig Bedeutung.

266 **I:** Was passiert, wenn Incidents nicht gelöst werden können?

267 **IT_2:** Alle Incidents können mehr oder weniger gelöst werden. Im Zweifelsfall ist das
268 dann halt Teamarbeit. Da werden dann alle gefragt, bis der Fehler behoben ist.

269 **I:** Was passiert sobald ein Incident gelöst wurde? Gibt es Maßnahmen, um ähnliche In-
270 cidents in Zukunft zu vermeiden?

271 **IT_2:** Wenn ein Ticket gelöst wurde, erfahren wir davon kaum etwas. Nur wenn es nicht
272 das war, was der Kunde gewünscht hat und das Ticket nochmal bei uns landet, sehen wir,
273 was die Fachabteilung gemacht hat. Wenn ein Ticket von unserem Schreibtisch weg ist,
274 dann ist es für uns erst mal weg. Wenn die Fachabteilungen aber sehen, hier kommen
275 bestimmte Incidents gehäuft, dann melden die sich schon bei uns. Dann erhalten wir ggf.
276 Informationen wie der Fehler direkt vom Kunden gelöst werden kann. „Bei dem und dem
277 Thema könnt ihr die und die Lösung ansetzen“. Jeden Abend schreibe ich zum eine Mail
278 mit aktuellen Informationen, mit denen die Mitarbeiter dann arbeiten können. Das
279 Sharepoint Wiki ist sehr umfangreich, da findet man nicht unbedingt direkt den richtigen
280 Artikel, weil man zum Beispiel den richtigen Suchbegriff nicht kennt. Ähnlich wie das bei
281 jeder Suche bei Google der Fall ist. Mit der Mail kann man dann auch arbeiten.

282 **I:** Wo sehen Sie momentan die größten Schwachstellen bzw. Verbesserungspotentiale in
283 Ihrem Incident Management? Gibt es Ansätze diese zu beheben?

284 **IT_2:** Also das wichtigste ist, dass die Fachabteilungen miteinander reden. Es bringt
285 nichts, wenn wir immer dieselben Fehler an die Fachabteilung geben, und die in Ihrem
286 Kämmerchen sitzen aber uns nicht sagen, dass wir gegebenenfalls immer den gleichen
287 Fehler machen oder welche einfache Lösung eventuell existiert. Oder sie uns nicht mittei-
288 len, dass sie aufragend vieler Tickets einen Prozess verändert haben. Ein Prozess steht
289 und fällt mit den gegebenen Informationen. Je mehr Informationen verfügbar sind, und je
290 besser diese strukturiert sind, desto schneller findet man die Lösung und desto zufriedener
291 sind die Kunden. Wichtig sind ansonsten performante Tools. Das Ticketsystem muss
292 immer auf dem aktuellen Stand sein, damit die Kategorisierung und Zuordnung korrekt
293 sind bzw. man nicht lange herumsuchen muss. Ansonsten heißt es leider „nimmt das am
294 wenigsten falsche“.

295 **I:** [...] Nutzen Sie in Ihrem Bereich bereits solche oder ähnliche AI-basierte Tools? Ken-
296 nen Sie andere Unternehmen, die bereits mit solchen Tools arbeiten? Sehen Sie weitere
297 oder ggf. ganz andere Einsatzmöglichkeiten von Automatisierung und künstlicher Intelli-
298 genz? Welche Aufgaben sollten von so einem Tool übernommen werden?

299 **IT_2:** Wenn es darum geht, uns durch eine Maschine zu ersetzen, darauf würde es ja hin-
300 auslaufen, bin ich gar kein Freund davon. Es gibt natürlich Möglichkeiten für KI. Zum
301 Beispiel eingehende Mails entsprechend zu bearbeiten und zu bewerten. Aus der Mailin-
302 formation das relevante herauszulesen, in ein Ticket umzuwandeln und – das was der
303 Mensch mit Erfahrungswissen macht – entsprechend zu klassifizieren und eventuell auch
304 zu priorisieren und dann die Tickets zu öffnen und auch an die richtigen Fachabteilungen

305 zu geben. Hier ist allerdings das Problem, dass die Nutzer teilweise selber nicht wissen, wo
306 ihr Problem sitzt. Teilweise aufgrund fehlender Ausbildung. Manchmal trauen sie sich
307 auch nicht, wenn es zum Beispiel darum geht englische Fehlermeldungen zu lesen. Hier
308 weiß ich nicht, ob künstliche Intelligenz das nötige Fingerspitzengefühl besitzt. Die Chat-
309 bots, die ich gesehen habe, funktionieren wenn überhaupt nur für einfache Dinge. Dem
310 Chatbot musste man relativ klar und starr seine Eingaben machen. Das funktioniert in der
311 Praxis natürlich nicht. Der Mitarbeiter am Telefon kann da viel individueller reagieren.
312 [...] Denkbar wäre auch die KEDB zu optimieren, indem die Suche vereinfacht wird. Hier
313 kann man zum Beispiel mit Case-based reasoning flexibler reagieren.

314 **I:** Solche Tools würden gegebenenfalls die Kompetenzanforderungen an die Mitarbeiter
315 verändern. Sehen Sie da Probleme?

316 **IT_2:** Für solche Systeme muss man natürlich entsprechende Mitarbeiter vorhalten. Die
317 Systeme müssen gewartet und geprüft werden. Da kommt es natürlich darauf an, ob man
318 das System inhouse stehen hat, oder es sich in der Cloud befindet. So ein Anbieter könnte
319 so die Kosten für die Spezialisten reduzieren.

320 **I:** Haben Sie Bedenken, solche heiklen Entscheidungen einer künstlichen Intelligenz zu
321 überlassen?

322 **IT_2:** Solche Systeme müssen lieber höher Priorisieren als zu niedrig. Wenn hier ein gro-
323 ßer Alarm ansteht, der nicht entdeckt wird, dann geht das in die 100tausende.

324 **I:** Wie sehen Sie die Entwicklungen in Ihrem Bereich in den nächsten 10 bis 15 Jahren.

325 **IT_2:** So lange die künstliche Intelligenz eine Hilfe darstellt, also den Menschen unter-
326 stützt, sehe ich das positiv. Ob das in 10 bis 15 Jahren der Fall ist, weiß ich nicht. Das ist
327 schwer zu sagen. Problematisch ist es, wenn durch solche Systeme Arbeitsplätze verloren
328 gehen. An einem Service-Desk oder User-Helpdesk, da werden auch in 50 Jahren noch
329 Menschen sitzen. Vielleicht weniger, wenn die Systeme ausgereifter sind und eine Vorklas-
330 sifizierung gut funktioniert, also wenn der Mensch nur noch aufgrund von kleinen Fehlern
331 oder Unausgereiftheiten korrigierend eingreifen muss.

332 **I:** Welche Eigenschaften eines der beschriebenen Tools sind für Sie zwingend notwendig?
333 Welche Anforderungen stellen Sie oder Ihre Mitarbeiter an ein solches Tool?

334 **IT_2:** Das System muss performant sein. Weniger Fehler produzieren. Ich glaube wir sind
335 noch sehr weit von ausgereifter KI entfernt. Der größte Nutzen liegt in der richtigen Zu-
336 ordnung der Incidents zu den richtigen Fachabteilungen. Und dann nicht mehr große
337 Fachabteilungen, sondern kleinere, in denen nur noch Spezialisten sitzen. So wie bei einer
338 Matrixorganisation. Eine feinere Granulierung der einzelnen Kategorisierungen. Das Sys-
339 tem lernt dann auch aus den falschen Zuordnungen. Also ein System das Informationen
340 aus dem gesamten Prozess sammeln und verarbeiten kann.

B.3 Interview **IT_3:** Projekt- und Prozessmanager eines IT Service Provi- ders u.a. für einen Flughafenbetreiber

341 **I:** Würden Sie sich bitte vorstellen? Welche Rolle übernehmen Sie in Ihrem Unternehmen
342 bzw. in Ihrem Incident Management?

343 **IT_3:** Ich war 20 Jahre als Unternehmensberater tätig, arbeite aber jetzt für einen Service-
344 Provider, der unter anderem den Flughafen Frankfurt betreut. Momentan bin ich als Pro-
345 jekt- und Prozessmanager tätig.

346 **I:** Was ist Ihr Verständnis des Begriffs „Incident Management“? Wie ist bei Ihnen das
347 Incident Management organisiert? Was sind für Sie Incidents und in welcher Form treten
348 diese bei Ihnen auf? Was ist ein typischer minor bzw. major Incident in Ihrem Bereich?

349 **IT_3:** Wir orientieren uns streng an das Regelwerk ITIL 3. Das heißt es geht ausschließ-
350 lich um die schnellstmögliche Wiederherstellung eines unterbrochenen Services des Kun-
351 den. Bei uns tritt alles auf. Vom einfachen PC-Problem des einzelnen Mitarbeiters. Bei-
352 spiele ist hier das Anmelden oder arbeiten mit SAP oder Probleme mit Office-Tools. Bis
353 hin zu kompletten Infrastruktursystemen. Also die komplette Kette, jegliche Anwendung,
354 jegliche Infrastruktur. Wie haben alle Schnittstellen zum Problemmanagement und zum
355 Changemanagement. Alles in einem Tool. Dazu benutzen wir [Toolname]. Das ist kom-
356 plett selbst entwickelt, weil wir auch Service-Provider sind.

357 **I:** Wie und über welche Kanäle werden Incidents bei Ihnen gemeldet bzw. aufgedeckt?
358 Was passiert sobald ein Incident auftritt? Welche Prozesse werden dann angestoßen?

359 **IT_3:** Unser Hauptkanal ist das Telefon. Wir haben da unterschiedliche Regelwerke. Wir
360 haben Kunden da dürfen alle User anrufen. Wir haben Kunden da rufen nur Key-User an,
361 die schon eine Vorqualifizierung gemacht haben. Die Incidents können auch per Mail
362 gemeldet werden. Dazu haben wir als zusätzlichen Kanal die Monitoring- und Überwa-
363 chungssysteme des Operation Centers, die permanent die Systeme tracken und automati-
364 siert Incidents im System erstellen. Als dritten Kanal: ein Mitarbeiter kann auch selbst
365 feststellen, dass an einer Stelle etwas nicht funktioniert und dann einen Incident eröffnen.
366 Das sind die proaktiven System um Incidents zu vermeiden. Aber da entstehen natürlich
367 auch Incidents. Ein gutes System erkennt genauso schnell, ob etwas defekt ist, wie ein
368 Anwender. Da ist das Incident Management inhaltlich und logisch getrennt vom Event
369 Management.

370 **I:** Wie werden Incidents kategorisiert? Wie wird sichergestellt, dass Incidents dem best-
371 möglichen Lösungsteam zugeordnet werden? Wie funktioniert diese Zuordnung?

372 **IT_3:** Im Prinzip ist alles Tool gesteuert. Da sind alle Kunden und alle Services, die er bei
373 uns eingekauft hat hinterlegt. Dazu sind alle Kritikalitäten hinterlegt, wie schnell muss ich
374 reagieren, wie schnell muss ich lösen. Der Servicedesk routet den Incident dann an die
375 jeweilige Fachgruppe. Dabei wird vom System automatisch überwacht, dass die Zeiten
376 eingehalten werden. Da gibt es Meldungen bei 50 und 80 % der Lösungszeit, um das dann
377 hier auch zentral steuern zu können. Die Priorisierung wird also automatisch durch das
378 Tool übernommen, auf Basis der Vereinbarung mit dem Kunden. Zum Beispiel ein Ser-
379 vice mit Verfügbarkeit von 24/7 und einer Wiederherstellungszeit von 2 Stunden. Diese
380 Daten sind dann hinterlegt und das Tool kann überprüfen, ob ich die Reaktionszeit und
381 die Wiederherstellungszeit einhalte. Ab bestimmten Zeiten gehen dann voll automatisiert
382 Eskalationen los. Zunächst versucht der Service-Desk den Incident zu lösen. Die Mitar-
383 beiter haben dazu ihre Lösungsdatenbanken und können sich alte Tickets anschauen oder
384 wissen einfach bereits wie ein bestimmtes Problem zu lösen ist. Aber da wir alle Probleme
385 haben, kann der Service-Desk natürlich nicht alle Incidents lösen. Trotzdem haben wir das
386 Ziel eine hohe Quote an Lösungen direkt im Service-Desk zu haben. Aber einiges geht
387 halt nicht, zum Beispiel alles was mit Infrastruktur zu tun hat. Welche Fachabteilung dann
388 die richtige ist, ist in erster Linie Erfahrungswert auf Basis der Informationen, die der
389 Kunde liefert. Im Zweifelsfall sind dann alle Fachgruppen gefragt, genau zu prüfen und
390 ggf. den Incident weiter zu leiten, wenn sie feststellen, dass es falsch geroutet war. Ein
391 Ping-Pong sollte vermieden werden.

392 **I:** Wie koordiniert sich das Team, das an einem Incident arbeitet? Wie läuft deren Kom-
393 munikation untereinander ab? Wie wird sichergestellt, dass Incidents schnell und effektiv
394 gelöst werden?

395 **IT_3:** Vor allem bei größeren Störungen müssen die Teams zusammenarbeiten. Wir reden
396 dann über Großstörungen. Dazu haben wir ein eigenes Operation Center 24/7. Alle
397 Großstörungen werden zentral gesteuert. Bei kritischen Störungen wird sofort eine Tele-
398 fonkonferenz eröffnet und alle Fachteams reingeholt. Da wird das Tool [Toolname] dann
399 weniger zur Steuerung genutzt, sondern nur noch zur Dokumentation. Das sind dann
400 virtuelle Teams. Da gibt es aus jedem Team einen der hat nachts Rufbereitschaften. Der
401 wird dann in die Telefonkonferenz reingeholt. In dieser Telefonkonferenz gibt es auch
402 einen Managementvertreter, auch 24/7 mit Tag- und Nachtschicht. Der übernimmt die
403 Leitung und hat die Befähigung und Freigabe weitere Ressourcen hinzuzuziehen, Geld
404 auszugeben, und disziplinarisch die Möglichkeit hat Entscheidungen zu treffen. Das ist
405 praktisch hierarchisch aufgebaut und läuft alles unter Zeitdruck. Wenn Incidents nicht
406 gelöst werden, geht das ins Geld.

407 **I:** Über welche Mittel (Tools) verfügen die Mitarbeiter (Known Error Database, Configu-
408 ration Management Data Base)? Welchen Handlungsspielraum haben die Mitarbeiter
409 (Supporter)?

410 **IT_3:** Die Mitarbeiter nutzen ihre kompletten Admin-Tools, egal wo sie sitzen. Die log-
411 gen sich online in die Systeme ein und können dann die Incidents beheben, indem sie die
412 entsprechenden Softwarekomponenten warten können. Die KEDB wird eher vom Ser-
413 vice-Desk genutzt. Ein Spezialist wird nur in den seltensten Fällen in diese Datenbank
414 reinschauen müssen. Der kennt die Problematiken. Wenn ich oder meine Fachabteilung
415 nicht weiterweiß, dann muss man etwas unterscheiden. In der Großstörung sitzen sowieso
416 alle im Boot. Durch die zentrale Steuerung wird alles durchgegangen und der Fehler der
417 Reihe nach ausgeschlossen. Bei einfachen Dingen oder wenn es nicht zeitkritisch ist, kann
418 man das auch durch das einfache Routen eines Tickets machen: „kannst du mal schauen“.
419 Wir legen keine Vorgehenshandbücher zentral ab, weil das eben auch nicht mehr manage-
420 bar ist. Die Fachabteilungen sind da frei und haben auch unterschiedliche Tools.

421 **I:** Wie standardisiert sind die Lösungsprozesse? Wie sehr kommt es auf die Fähigkeit zur
422 Improvisation und Kreativität an?

423 **IT_3:** In Anbetracht aller auftretender Incidents, reden wir von 1% Kreativität und 99%
424 Standardlösungen. Kreativität wird, wenn überhaupt nur bei den großen Störungen benö-
425 tigt. Wobei auch bei denen viel Standard ist. Da geht es darum die Möglichkeiten richtig
426 auszuschöpfen. Wenn Zwischenlösungen gefunden werden müssen und Workarounds
427 eingerichtet werden, muss man meist etwas improvisieren. Der geringste Anteil ist der Teil
428 an Störungen, wo wir nicht einmal an die Ursache kommen und nichts finden. Da ist na-
429 türlich viel Kreativität gefragt.

430 **I:** Wie wird entschieden, ob ein Workaround eingerichtet wird oder direkt nach der Ur-
431 sache geforscht wird?

432 **IT_3:** Es geht immer darum erst ein Workaround einzurichten. Auch die Ursachensuche
433 ist nur dafür da, zu schauen, wie könnte der Workaround aussehen. Sobald die Ursachen-
434 suche länger dauert, wird sofort auch parallel nach Workarounds gesucht. Die können
435 auch organisatorischer Art sein. Dann muss der Kunde Plan B abrufen. Da wird der Kun-
436 de aktiv in den Lösungsprozess eingebunden. Das ist die höchste Stufe. Dann wissen wir,
437 dass der Betrieb erstmal weiterläuft und wir uns auch die Ursachensuche konzentrieren

438 können. Ob der Betrieb des Kunden mit oder ohne Workaround wiederhergestellt wird ist
439 irrelevant.

440 **I:** Nach welchen Kriterien wird die Lösung von Incidents bewertet?

441 **IT_3:** Wir werden vor allem nach den Lösungszeitverletzungen bewertet. Darüber hinaus
442 werden auch andere genutzt, wie die Durchlaufzeiten, Anzahl im Verhältnis zu Mitarbei-
443 tern und viele mehr.

444 **I:** Was passiert sobald ein Incident gelöst wurde? Gibt es Maßnahmen, um ähnliche In-
445 cidents in Zukunft zu vermeiden?

446 **IT_3:** In der Regel werden bei Großstörungen immer Problems eröffnet, die dann noch-
447 mal genau schauen an welchen Stellen etwas getan werden muss, um den Incident in Zu-
448 kunft zu verhindern. Und grundsätzlich wird versucht aus jedem Incident Maßnahmen zu
449 definieren und die Knowledge Base upzudaten. Hier greift das Incident Management, das
450 die Ticketqualität bewerten muss. Das geht nicht bei jedem Incident, sondern muss sehr
451 gezielt erfolgen nur bei den wichtigen. [...]

452 **IT_3:** Wenn ein Ticket gelöst wurde, bleibt das Ticket noch 3 Tage offen. Da hat der
453 Kunde Zeit sich zurückzumelden. Meldet er sich nicht, wird es automatisch geschlossen.
454 Meistens lesen die diese Mails gar nicht mehr, wenn alles wieder geht. Meldet er sich, wird
455 das Ticket wiedereröffnet und weiterbearbeitet.

456 **I:** Wo sehen Sie momentan die größten Schwachstellen bzw. Verbesserungspotentiale in
457 Ihrem Incident Management? Gibt es Ansätze diese zu beheben?

458 **IT_3:** Die Bereitstellung von Informationen, die Gültigkeit hat für alle. Viele Incidents
459 erzeugen viele Informationen, die wichtig sein könnten. Das so aufzubereiten, dass es für
460 alle nutzbar ist. Das ist sehr aufwendig. Sowohl inhaltlich, also auch von der Strukturie-
461 rung und der Befüllung dieser Informationsquellen. Also das Tool mit dem wir arbeiten
462 weiter mit Informationen anreichern. Man sagt immer so leicht: „ah dann schreib ich das
463 in die Knowledgebase“. Aber wer garantiert, dass die Knowledgebase korrekt ist und ent-
464 haltenen Informationen noch Gültigkeit besitzen. Wer stellt sicher, dass Informationen
465 auch eingepflegt werden. Dafür braucht man ein hierarchisches System von Freigabe und
466 Redaktion von Informationen. Das kann sich ein normales Unternehmen vom Aufwand
467 her nicht leisten. Eine aktuelle Knowledgebase ist einfach sehr aufwendig und wird vom
468 Kunden so auch nicht bezahlt, er erwartet das einfach. Um das umzusetzen muss ich in
469 Zeit und in Köpfe investieren. Für einige Kunden haben wir das auch schon eingeführt.
470 Aber die Spezialisten haben normalerweise keine Zeit um so etwas durchzuführen.

471 **I:** [...] Nutzen Sie in Ihrem Bereich bereits solche oder ähnliche AI-basierte Tools? Ken-
472 nen Sie andere Unternehmen, die bereits mit solchen Tools arbeiten? Sehen Sie weitere
473 oder ggf. ganz andere Einsatzmöglichkeiten von Automatisierung und künstlicher Intelli-
474 genz? Welche Aufgaben sollten von so einem Tool übernommen werden?

475 **IT_3:** Eine Priorisierung von Tickets kann sich nicht aus den Tickets davor, sondern im-
476 mer nur aus dem SLA ableiten lassen. Eine Priorisierung wird nie geändert, die wird ein-
477 mal festgelegt. Das Problem ist vielmehr eine saubere Abbildung einer Priorisierung.
478 Wenn der Kunde anruft, fragt der Servicedesk-MA, sind alle Nutzer betroffen oder nur
479 einer, dann weiß man direkt ist es Priorität eins oder zwei. Das richtet sich nach der Aus-
480 richtung und dem was vertraglich zugesichert ist. Bei der Bewertung von Alttickets, da
481 kann ich höchstens manuelle Fehlpriorisierungen analysieren und schauen, was hätte man
482 da besser machen können. Optimierungsmöglichkeiten sehe ich vor allem in der richtigen

483 Klassifizierung bzw. Zuordnung zu den Fachabteilungen. Das könnte man aus den Ti-
484 ckets die Informationen raus lesen und die Zuordnung automatisiert vornehmen. Bei dem
485 Monitoringsystem hat man das schon. Wenn eine Maschine sich meldet, dann weiß das
486 Monitoringsystem wer diese Maschine betreut und gibt das direkt an denjenigen weiter.
487 Aber das kann man auf die menschliche Kommunikation übertragen, also da wo sich ein
488 Anwender meldet, aber da gehört viel Zeit dazu. Es gilt in der Erstkommunikation her-
489 auszufinden, wo könnte die Ursache liegen. [...]

490 **IT_3:** Beim Melden von Incidents sollte jedoch kein Chatbot eingesetzt werden. Ich ken-
491 ne diese Theorien, halte sie aber für Unsinn. Servicemanagement nach ITIL stellt den
492 Kunden in den Vordergrund. Und der persönliche Kontakt, etwas loszuwerden, auch ganz
493 persönliche Empfindungen, ist einer der Hauptkriterien einer guten Kommunikation zum
494 Kunden. Dafür kauft der Kunde den Service ein und bekommt einen 24/7 Servicedesk
495 angeboten, den er auch bezahlt. Ich kenne keinen Kunden der glücklich damit ist, wenn er
496 mit einer Maschine reden muss. Letztlich ist das vom Kunden abhängig. Solange der noch
497 eine persönliche Rückmeldung haben will, kann ich mir so etwas nicht vorstellen. Was
498 man machen kann, ist dem Kunden die Probleme abnehmen, indem ich ihm die Möglich-
499 keit gebe, über künstliche Intelligenz diese Probleme selber zu lösen. Durch Informatio-
500 nen oder durch einfache Prozesse wie Passwortrücksetzung, die er einfach erledigen kann
501 ohne, dass er jemanden anrufen muss. [...]

502 **IT_3:** Darüber hinaus kann im Bereich der Monitoringsysteme einiges gemacht werden.
503 Das habe ich mir auch schon angeschaut. Diese Systeme so zu konfigurieren, dass sie
504 Incidents automatisch beheben. Dazu wird ihnen das eingegeben, was normalerweise ein
505 Mensch bei dem jeweiligen Incident machen würde. Dazu bilde ich das was ein Mitarbei-
506 ter machen würde systemseitig ab, und wenn bestimmte Kriterien zutreffen, dann wird
507 das entsprechende Skript abgerufen. Das ist technisch kein Problem, aber teuer. Dazu
508 muss auch sichergestellt werden, dass die Rahmenparameter eindeutig sind. Da gibt es viel
509 Automatisierungspotenzial. Auch im Rückblick, also im Sinne eines KVP, kann geschaut
510 werden, wo treten Fehler auf, und welche Muster gibt es. Im zweiten Schritt kann es dann
511 ggf. automatisiert behoben werden.

512 **I:** Solche Tools würden gegebenenfalls die Kompetenzanforderungen an die Mitarbeiter
513 verändern. Sehen Sie da Probleme?

514 **IT_3:** Die Chance ist, dass ich grundsätzlich mit weniger Knowhow die Systeme nutzen
515 und betreiben kann. Der gute Admin muss dann nicht mehr irgendwelche Standardsachen
516 machen - dafür kann ich Algorithmen nutzen – sondern kann sich auf neue Dinge, Ver-
517 besserungen, etc. konzentrieren oder die Knowledgebase füllen.

518 **I:** Haben Sie Bedenken, solche heiklen Entscheidungen einer künstlichen Intelligenz zu
519 überlassen?

520 **IT_3:** Auch jetzt schon wird automatisiert geprüft und nach vorgegebenen Kriterien au-
521 tomatisch entschieden, ob es ein minor oder major incident handelt. Das Warning wird
522 dann nicht überprüft, sondern geht direkt an das Fachteam. Dort wird das dann im Prin-
523 zip geprüft und entsprechend eskaliert. Auf der Monitoringebene haben wir im Prinzip
524 erst einmal keinen Nutzerkontakt mehr.

525 **I:** Wie sehen Sie die Entwicklungen in Ihrem Bereich in den nächsten 10 bis 15 Jahren.

526 **IT_3:** In den letzten 5 Jahren ist das System [IM] so komplex geworden. Da kämpfen wir
527 momentan mit den Dingen die die Systeme automatisiert machen, weil die Auswirkungen

528 durch die Komplexität einfach im Vorfeld nicht bewusst sind. Durch die Digitalisierung
529 und Virtualisierung ist so viel Automatisierung vorhanden, die uns mehr Probleme berei-
530 tet, als uns hilft. Das, was Automatisierung erzeugt, erzeugt auch Komplexität, dass man
531 nicht mehr genau weiß, dass das die Maschine jetzt von sich ausgemacht hat. Der Auf-
532 wand zur Analyse wird damit viel größer als früher. Ich kannte früher das System in und
533 auswendig. Da müssen heute aber Systeme neu aufgesetzt werden, weil niemand mehr
534 weiß, warum das System nicht funktioniert. Bei großen IT Infrastruktursystemen, die sind
535 so virtualisiert, da weiß überhaupt niemand mehr richtig was da warum passiert. Da kann
536 man sich nur drauf verlassen, dass das System gut überwacht wird. Der Kunde schaut da
537 letztlich auch nur aufs Geld und die Automatisierung ist eben günstiger, das heißt aber
538 nicht, dass es für alle einfacher und besser wird.

539 **I:** Welche Eigenschaften eines der beschriebenen Tools sind für Sie zwingend notwendig?
540 Welche Anforderungen stellen Sie oder Ihre Mitarbeiter an ein solches Tool?

541 **IT_3:** Das ist schwer zu sagen. Man muss immer genau schauen, was da eingeführt wird.
542 Eine Automatisierung an einer Stelle hat ggf. weitreichende Konsequenzen für eine andere
543 Stelle oder den gesamten Prozess. In der Praxis sehe ich, dass die IT in den Firmen grund-
544 sätzlich um Jahrzehnte zurück ist. Operativ wird da viel mehr gemacht. In der Automobil-
545 industrie oder am Flughafen im automatischen Abscannen von Passagieren. Aber als Ser-
546 vice-Provider, der einen Kunden bedient nutzt mir das halt nichts. Ich steige dann ein,
547 wenn solche Systeme nicht mehr funktionieren. Da habe ich das Problem, da hilft mir KI
548 eben nur bedingt.

B.4 Interview **IT_4:** Service Delivery Owner (intern) für Unternehmen aus der medizinischen Forschung

549 **I:** Würden Sie sich bitte vorstellen? Welche Rolle übernehmen Sie in Ihrem Unternehmen
550 bzw. in Ihrem Incident Management?

551 **IT_4:** Ich arbeite bei [Unternehmensname] (medizinische Forschung). Meine Position ist
552 Service Delivery Owner für Zentral- und Osteuropa. Ich verantworte den internen und
553 externen Desktop-Support. Wir haben einen externen Helpdesk Dienstleister, die die
554 zentrale Helpdesk-Nummer betreiben und das Helpdesk-Portal und damit den first-level-
555 support. Zum Teil auch den second und third level support, aber da haben wir auch interne
556 Gruppen für die speziellen Anwendungen. Ich verantworte die lokalen Angelegenhei-
557 ten, also level drei vor Ort. Bei kleineren Lokationen auch Gruppen, die dann rausfahren,
558 weil die Lokation zu klein ist, um da permanent jemanden hinzusetzen. Ebenso die Eska-
559 lation von Tickets, die nicht gut laufen. Und auch die Kommunikation der Specialteams.
560 Wenn da was nicht richtig läuft und Leute wissen wollen, was der Status der Tickets ist
561 bzw. wenn sich jemand in die Kommunikation zwischen die Specialteams einschalten
562 muss, weil die Endnutzer das halt nicht richtig verstehen. Da wird ein drittes Team ge-
563 braucht, dass dem Nutzer oder dem Supporter vor Ort übersetzt, welche Anforderungen
564 an den ihn gerade bestehen und was von ihm verlangt wird. Ich habe früher eine typische
565 Infrastrukturrolle gehabt. Aber jetzt mache ich operativ nicht mehr viel. Ich schaue eher
566 über den Prozess drüber, dass nichts hakt, dass die SLA-Zeit stimmt. Ich schaue, dass die
567 Teams alles lösen und alles in der Zeit lösen. Ansonsten besprechen wir im Team, was
568 offen ist. Ich habe einen Überblick, aber in einzelnen Tickets herumpfuschen, mache ich
569 eigentlich nicht mehr.

570 **I:** Was ist Ihr Verständnis des Begriffs „Incident Management“? Was sind für Sie In-
571 cidents und in welcher Form treten diese bei Ihnen auf? Was ist ein typischer minor bzw.
572 major Incident in Ihrem Bereich?

573 **IT_4:** Wir haben eine Matrix aus Dringlichkeit und Impact. Dementsprechend werden
574 Tickets priorisiert und einsortiert. Ein minor-Incident ist, wenn sich ein Nutzer beschwert,
575 dass sein Outlook nicht funktioniert. Das hat für den einzelnen Nutzer einen großen Im-
576 pact und ist dringlich, weil er einen halben Tag verliert. Hat für das gesamte Unternehmen
577 aber keine große Bedeutung. Ein major-Incident ist zum Beispiel, wenn eine SAP-Lösung
578 für einen ganzen Standort oder eine ganze Region ausfällt. Oder wenn da was im Netz-
579 werk nicht stimmt. Die haben dann auch ganz andere SLAs. Da ist die first-response Zeit
580 eine viertel Stunde oder eine halbe Stunde, da muss dann zumindest schon mal ein Team
581 stehen und sich jemand damit befasst haben. Da werden Leute dann aus der Bereitschaft
582 gerufen und da gibt es dann eine Krisengruppe. Ein Major-Incident hat zwingend auch
583 immer eine Rootcause-analyse, wo man genau aufbereitet, was ist passiert, warum ist das
584 passiert, wie hätte man das verhindern können, was war die Lösung. Damit man beim
585 nächsten Mal besser gerüstet ist und der Lösungsprozess beschleunigt wird. Bei minor-
586 Incidents muss meistens keine Aufbereitung mehr passieren.

587 **I:** Wie ist bei Ihnen das Incident Management organisiert? Orientieren Sie sich an Stan-
588 dardisierungen? Welche Schnittstellen zu anderen Bereichen existieren?

589 **IT_4:** Das Problemmanagement hat bei uns noch nicht den Reifegrad aus den ITIL
590 Handbüchern. Es wird noch nicht jeder Incident, der sich zu einer Gruppe von Proble-
591 men zuordnen lassen würde, auch als solcher erkannt. Es gibt natürlich Prozesse, die bei
592 gehäuften Incidents schauen, gibt es da ein Problem. Wenn das zutrifft, wird das aufberei-
593 tet. Dass da aber jeder von profitiert ist schwierig. Wir sind 1500 MA in der IT, plus den
594 externen Helpdesk, da gibt es immer wieder Probleme in der Kommunikation. Es soll
595 niemand belästigt werden, den das eigentlich nicht interessiert, und der eh schon genug E-
596 Mails bekommt. Aber es sollen alle, für die das von Nutzen ist, angemessen darüber in-
597 formiert werden. Da ist die Zuordnung schwierig. [...] Das Changemanagement ist darauf
598 ausgelegt, alle notwendigen Änderungen direkt im Workflow abzubilden. Da gehen aber
599 schon mal Tickets verloren. Die werden nicht immer so systematisch aufgenommen.

600 **I:** Wie und über welche Kanäle werden Incidents bei Ihnen gemeldet bzw. aufgedeckt?
601 Was passiert sobald ein Incident auftritt? Welche Prozesse werden dann angestoßen?

602 **IT_4:** Bei uns gibt es mehrere Wege, um einen Incident zu melden. Zum einen normal
603 durch die Helpdesk-Telefonnummer. Dann kann man Tickets im Portal per Chat eröff-
604 nen. Der ist AI-basiert und erzeugt einen geführten Dialog. Meistens für kleinere Stan-
605 dard-Incidents. Der fahndet auch proaktiv nach Symptomen. Wenn ein Rechner ständig
606 die Festplatte zu voll ist oder der Lüfter zu laut bläst, dann wird der Rechner automatisch
607 geflagged. Da bekommt der Nutzer aus dem Selfhelp-Tool ein paar Scripte, die er aus-
608 führen kann, um das Problem schnell zu lösen, wenn das möglich ist. Wenn die Diskussi-
609 on mit dem Bot nicht zielführend ist, leitet der zu einer Eskalation mit einem menschi-
610 chen Agenten weiter. Für Standard-Use-Case haben wir im ITSM-Tool einen Selfser-
611 vicebereich. Für kleine Dinge. Das ist nicht nur für Incidents, sondern auch für Changere-
612 quests und Workorders. Die Art der Fragestellung sammelt alles ein, was relevant ist, um
613 das anschließend an die richtige resolver-group zu schicken, mit allen Infos die nötig sind.
614 Es gibt aber auch Freitext, um unsortiert ein Ticket aufzumachen, um das dem Nutzer
615 nach eigenen Präferenzen bereitzustellen. Man kann Incidents auch per SMS oder APP

616 melden. Da kann man dann direkt vom Handy schon ein Foto machen, z. B. vom
617 Bluescreen. Insbesondere für Außendienstler ist das geeignet und gewünscht. Bei grösse-
618 ren Lokationen, wo wir IT vor Ort haben, da werden auch Tickets über Workby eröffnet.
619 Da geht man hin und lässt sich helfen oder man lässt sich helfen und später wird das Ti-
620 cket eröffnet. Zum Beispiel wenn der Beamer in einer Konferenz nicht funktioniert. Für
621 jeden Nutzer soll es eine geeignete Lösung geben. Es ist trotzdem nicht jeder zufrieden.
622 Es würde immer noch zu lange dauern, immer extra ein Ticket zu eröffnen. Aber sonst ist
623 es nicht im Tool, dann ist es nie passiert, man kann nicht raus lernen, usw. Dann haben
624 wir Tools, die automatisiert Tickets eröffnen. Zum Beispiel aus dem Servermonitoringtool
625 oder von den Selfhelp-systemen.

626 **I:** Wie werden Incidents kategorisiert? Wie wird sichergestellt, dass Incidents dem best-
627 möglichen Lösungsteam zugeordnet werden? Wie funktioniert diese Zuordnung?

628 **IT_4:** Wir haben mit dem Dienstleister eine Rate an Firstcall-fixes vereinbart. Da werden
629 die Standardfälle bearbeitet, die man schnell beheben kann. Das sind die Level 1 Ge-
630 schichten. Alles darüber hinaus wird dann an die höheren Ebenen geleitet. Das kann je-
631 mand vor Ort sein oder an einen zentralen Hub. Da wird dann per remote zunächst ver-
632 sucht zu arbeiten oder je nach SLA-Time am same-businessday oder next-businessday
633 jemand hingeschickt. Alles was nicht generisch ist und schnell vor Ort gelöst werden
634 kann, geht an den Servicedesk der Spezialteams. Da schaue ich mir auch daily und weekly
635 reports an. Also die aktuellsten Tickets und nehmen dann ggf. auch Eskalationen für un-
636 sere Nutzer vor, wenn das zu lange nicht bearbeitet wurde. Der Servicedesk schaut zu-
637 nächst in die Knowledgebase. Da gibt es für einzelne Keywords Skripts mit Fragen und
638 bekannten Problemen bzw. Lösungen. Da steht dann auch, „für diese und jene Fälle wei-
639 terleiten an XY.“ Das funktioniert nicht immer 100%tig. Vielleicht weil der Nutzer falsche
640 Informationen gibt oder weil Ursachen falsch zugeordnet werden. Das kann auch an der
641 Art der Meldung liegen. Dafür gibt es die Möglichkeit das von der Fachgruppe weiterzu-
642 leiten und an die richtige Gruppe zu schicken.

643 **I:** Wie koordiniert sich das Team, das an einem Incident arbeitet? Wie läuft deren Kom-
644 munikation untereinander ab? Wie wird sichergestellt, dass Incidents schnell und effektiv
645 gelöst werden? Über welche Mittel (Tools) verfügen die Mitarbeiter (Known Error Data-
646 base, Configuration Management Data Base)? Welchen Handlungsspielraum haben die
647 Mitarbeiter (Supporter)?

648 **IT_4:** Die Teams haben natürlich auch nochmal die Möglichkeit in die Knowledgebase zu
649 schauen. Wenn sie mehr nachforschen müssen, sind sie auch angehalten, das in die Know-
650 ledgebase nachzutragen. Das ist der Lerneffekt für die Organisation. Da ist die Verlo-
651 ckung groß, das im Alltagsstress nicht zu machen. Da wird auch vieles nicht eingetragen.
652 Vieles wissen aber die MA aber auch aufgrund ihrer Erfahrung. Auf dem thirdlevel ist das
653 noch wichtiger, weil das da noch stärker skaliert. Die Specialteams sind kleiner und kom-
654 munizieren auch so stärker untereinander. Wir haben eine Matrixorganisation, da sitzen
655 natürlich nicht alle am selben Standort. Da haben wir eigentlich immer virtuelle Teams,
656 die sich über Telefon, Skype koordinieren.

657 **I:** Wie standardisiert sind die Lösungsprozesse? Wie sehr kommt es auf die Fähigkeit zur
658 Improvisation und Kreativität an?

659 **IT_4:** Also mindestens 80% Standardlösungen und höchstens 20% Einzelschicksale mit
660 individuellen Lösungen. Früher war das anders. Zum einen sind die ITSM-Tools besser
661 geworden. Die Bedienbarkeit, per Drag and Drop Dinge reinziehen, aber auch die

662 Schnittstellen zu anderen Tools. Es gibt bessere Reportingmöglichkeiten. Das war früher
663 alles sehr umständlich. Die machen es einfacher damit umzugehen. Da muss ich nicht
664 mehr in der Firma oder im VPN sitzen. Da krieg ich eine Pushnachricht auf das Handy
665 und kann per Fingerabdruck den Changerequest genehmigen. E-Mails werden automa-
666 tisch angehängen. Die Integration ist besser und durchsuchbarer geworden. Und zweitens
667 ist der Reifegrad der Organisation besser geworden, also der Implementierungsgrad von
668 ITIL, dann wird auch immer mehr Chaos zu Struktur. Da werden Tickets klarer struktu-
669 riert, die Zuordnung läuft deswegen zielsicherer. Es gibt bessere Knowledgebase Artikel.
670 Je länger man an so etwas dran ist, desto mehr ist dokumentiert und hinterlegt. Die Diag-
671 nosetools werden immer besser. Und für neue Applikationen ist dann direkt klar, was man
672 braucht, damit die im Regelbetrieb gut läuft. Man hat die Lernkurve dann schon durchge-
673 gemacht. Man weiß welche Eskalationsstufen man braucht, was in die Knowledgebase einge-
674 tragen werden muss. Der Grenzaufwand für jedes weitere Tool wird immer kleiner. Das
675 senkt dann auch die Fehlerquote.

676 **I:** Wie wird entschieden, ob ein Workaround eingerichtet wird oder direkt nach der Ursa-
677 che geforscht wird?

678 **IT_4:** Das ist überliefertes Halbwissen und Bauchgefühl. Das ist auch Pragmatismus. Bei
679 einem einzelnen betroffenen Nutzer wird bei einem halben Tag zumindest parallel nach
680 einem Workaround geschaut. Weil das als nicht akzeptable empfunden. Bei allem wo es
681 um größeren Impact geht, da ist sowieso von Anfang klar, dass pragmatisch geschaut
682 werden muss, dass die Leute arbeiten können. Da würde man dann die Symptome und die
683 Ursachenforschung trennen. Also jemand der sich ausschließlich um Symptombehebung
684 kümmert und jemand der Ursachenforschung betreibt. Das wird dann im Team koordi-
685 niert.

686 **I:** Nach welchen Kriterien wird die Lösung von Incidents bewertet? Was passiert, wenn
687 Incidents nicht gelöst werden können? Was passiert sobald ein Incident gelöst wurde?
688 Gibt es Maßnahmen, um ähnliche Incidents in Zukunft zu vermeiden?

689 **IT_4:** Hier setzen dann die beschriebenen Lernprozesse an. Ansonsten gibt es vom Nut-
690 zer die Möglichkeit nach der Rückmeldung das Ticket wieder neu zu eröffnen, wenn ein
691 Fehler doch nicht gelöst wurde oder der Fehler wieder auftritt. Bei sehr gravierenden Feh-
692 lern, wird nochmal ein Lessonslearned gestartet. Dann wird festgestellt, ob man den
693 Knowledgebase Artikel überarbeiten muss oder ein Change anstoßen muss. Da müssen
694 dann ggf. auch Prozesse überarbeitet werden. Da würde dann ein KVP-Prozess angesto-
695 ßen werden. Im Tool selber haben wir ein Reporting in Echtzeit. Zeig mir die 10 ältesten
696 Tickets, die offen sind, um aktiv einzugreifen. Aber jeden Freitag und Montag erhalte ich
697 aufbereitete Reports. Das kann ich dann mit den Businesspartnern besprechen. Es gibt für
698 den Nutzer noch ein Post-Closure-Survey. Da kann er angeben, wie zufrieden er mit der
699 Bearbeitung war. Auch mit Freitext und der SLA-Ampel. Zeit bis erste Reaktion, Zeit bis
700 zur Annahme und Zeit bis zur Lösung. Diese Informationen kann ich auch einsehen.

701 **I:** Wo sehen Sie momentan die größten Schwachstellen bzw. Verbesserungspotentiale in
702 Ihrem Incident Management? Gibt es Ansätze diese zu beheben?

703 **IT_4:** Überall da wo es IT vor Ort gibt, ist die Verlockung viel zu groß, den Engineer
704 nicht über einen klares Ticket zu kontaktieren. Das hat mehrere Probleme. Zum einen ist
705 der Nutzer dann frustriert, wenn der MA nicht sofort antwortet. Zum anderen kann es
706 sein, dass das „Ticket“ vollständig verloren geht. Wenn man das Ticket über einen norma-
707 len Weg aufmacht, kümmert sich eine ganze Gruppe darum. Wenn ich mir ein Individu-

708 um rauspicke, dann schaut sich erstmal kein anderer das Ticket an. Solange bis der das
709 bemerkt. Alles was über diese alternativen Wege aufgenommen wird ist problematisch. Da
710 fehlen ggf. auch Informationen, da es nicht strukturiert abgefragt wurde. Ich kann es nicht
711 priorisieren. Da werden die Mitarbeiter auch mal von wichtigen Problemen weggezogen.
712 Dann kann ich auch im Nachhinein das Ticket schlechter bewerten. Da sind Informatio-
713 nen über deren Auslastung falsch. In einer Matrixorganisation gibt es typischerweise im-
714 mer Koordinations- und Abstimmungsprobleme. Es gibt standardisierte Wege für Service-
715 Requests. Die werden aber nicht immer eingehalten. Das kann auch daran liegen, dass der
716 Helpdesk nicht gut genug geschult ist und daher nicht weiß, dass es diesen Prozess gibt.
717 Stattdessen verweist er auf einen anderen Prozess. Also kann der Nutzer zu einer anderen
718 Lösung kommen, je nachdem welchen Kontaktweg er nimmt. Oder er nimmt das Hard-
719 wareformular statt des Onboardingformular für einen neuen Mitarbeiter. Solche Dinge
720 aufzudecken, das ist sehr, sehr schwierig. Vor allem bei einer internationalen Organisation
721 mit internen und externen Teams. Da kann das lange Zeit parallel laufen. Da versuchen
722 wir mit Querverweisen den Nutzer nochmal sicherheitshalber abzufragen. „Bist du sicher,
723 dass es nicht vielleicht das oder das Formular ist?“. Man versucht laufend die Qualität der
724 Formulare und Tickets hochzuhalten. Man muss prüfe, ob alle Fälle noch abgedeckt wer-
725 den.

726 **I:** [...] Nutzen Sie in Ihrem Bereich bereits solche oder ähnliche AI-basierte Tools? Ken-
727 nen Sie andere Unternehmen, die bereits mit solchen Tools arbeiten? Sehen Sie weitere
728 oder ggf. ganz andere Einsatzmöglichkeiten von Automatisierung und künstlicher Intelli-
729 genz? Welche Aufgaben sollten von so einem Tool übernommen werden?

730 **IT_4:** Das Selfservice Tool überwacht automatisch bestimmte Werte der Rechner und
731 angegebenen Fehlern. Dann haben wir Machine-Learning-Systeme, die proaktiv Aspekte
732 wie Reaktionszeiten überwachen. Es gibt aber auch die Möglichkeit, dass wir nach ähnli-
733 chen Mustern suchen. Zum Beispiel kann ich mir alle Rechner, die Probleme mit SAP
734 haben anzeigen lassen. Da kann ich selber suchen, oder die KI nach Gemeinsamkeiten
735 suchen lassen. Die findet dann Dinge auf die ich selber nie gekommen wäre. Vor allem
736 wenn es um Kombination von Eigenschaften geht. Die Klassifizierung und Priorisierung
737 haben wir noch nicht mit KI automatisiert. Da gibt es aber das Potenzial dazu. Unser
738 Tool reichert das Ticket bereits automatisch mit Informationen an: Betriebssystem, Posi-
739 tion, Vorgesetzter, etc. Das in Kombination mit der Fehlerbeschreibung/Keywords kann
740 ich dazu nutzen automatisch Zuordnungen vorzunehmen. Da können dann Querverbin-
741 dungen gezogen werden. Das kommt aber immer auf den Fall an. Bei einigen Zuordnun-
742 gen genügen drei oder vier Buzzwörter. Manchmal hat man seitenlangen Text und da ist
743 nichts Verwertbares drin. [...]

744 **IT_4:** Im Ticketsystem werden für den Supporter bereits proaktiv Artikel aus der Know-
745 ledgebase oder der CMDB mit angezeigt bzw. verlinkt werden. Ggf. gibt es auch Verlin-
746 kungen zu anderen Tickets. Ideal wäre natürlich, wenn auf globaler Ebene eine Suche
747 existieren würde, „zeig mir alle Server auf die Person X Zugriff hat“, die mit guter Sprach-
748 erkennung laufen würde und alle passenden Ergebnisse zu Keywords ausspucken würde.
749 Man hat ja das Problem mit den unterschiedlichen Informationsquellen: die KEDB, die
750 CMDB und die bestehenden bzw. offenen Tickets. Da mit einer Suche durch frei formu-
751 lierter Anfragen 100% relevante Ergebnisse zu bekommen, das wäre natürlich eine
752 Killer-Anwendung für Machine-Learning. Vor allem wenn man das noch mit Bedingun-
753 gen verknüpfen und verschachteln kann. Alles passgenau zu meinem Ticket aus dem Da-
754 tenwust raussuchen.

755 **I:** Wie sieht das mit der Zuordnung bzw. Klassifizierung von Tickets aus? Da können ja
756 auch Fehler entstehen.

757 **IT_4:** Es gibt immer die Möglichkeit ein Ticket, das ich bekomme, an den Servicedesk
758 zurückzuschicken mit der Begründung, warum das nicht richtig zugeordnet war. Der ist ja
759 die zentrale Anlaufstelle. Die hat einen besseren Überblick, als ein einzelner Supporter. Da
760 muss man sich aber auch nicht übermäßig rechtfertigen. Da wird eher schon mal ein
761 Stichwort falsch gedeutet. Manchmal ist auch das Skript fehlerhaft. Das muss man dann
762 aber erst mal deuten. Es gibt zwar auch Listen, die sind aber nicht handhabbar. Da ändert
763 sich zu viel, als dass solche Listen aktuell bleiben könnten. Wenn es eine Masterliste geben
764 würde, die immer aktuell wäre und auf der alle relevanten Positionen drauf wären, das
765 wäre super. Das ist aber Wunschdenken. Ich kann nie verhindern, dass jemand nicht eine
766 lokale Kopie oder eine analoge Liste parallel führt. Änderungen werden dann nicht durch-
767 gängig aktualisiert. Das ist auch schon passiert und da kann man nicht gegen tun.

768 **I:** Wie steht es um die Koordination zwischen den Mitarbeitern?

769 **IT_4:** In der Major-Incident-Organisation gibt es Koordinationsprobleme. Da fängt die
770 Schuldzuschieberei an. Das ist glaube ich das Kernproblem aller größeren IT-
771 Organisationen, wenn mehrere Gruppen oder Abteilungen betroffen sind. Ein Majorinci-
772 dent hat natürlich eine große Sichtbarkeit. Wenn eine Produktion ausfällt kostet das ab
773 Sekunde 1 viel Geld. Der Betreiber vor Ort, sagt mir ist am wichtigsten, dass das Problem
774 gelöst wird, mir ist egal wer Schuld hat. Dann geht es aber los. Dann gibt es mehrere Mög-
775 lichkeiten, was die Ursache sein kann. Da sind dann Teams mit im E-Mail-Verteiler, die
776 das Problem in drei Sekunden lösen könnten. Die wissen aber genau, wenn sie das in drei
777 Sekunden lösen, dann angenommen wird, dass sie es auch verursacht haben, da sie es ja
778 lösen konnten. Wenn es in meinem Einflussbereich gelöst werden kann, dann wurde es
779 wahrscheinlich auch in meinem Einflussbereich verursacht. Da wo sehr viele Leute drauf
780 schauen, da geht das Hickhack und das Weckducken los. Gleichzeitig will man aber auch
781 nicht untätig wirken. Dann wird ein ganz großer Nebel erzeugt, mit Theorien was alles
782 passiert sein könnte, die aber weit weg vom eigenen Bereich liegen. Da entsteht dann eine
783 Untätigkeitsblase. Ein Grundproblem ist, dass in solchen Situationen ständig Reports
784 verlangt werden. Da muss man viertel- oder halbstündlich Statusberichte abgeben. Dann
785 ist man mehr mit der Kommunikation beschäftigt. Da bräuchte man mehr Vertrauen von
786 den ganzen Stakeholdern, die einem die Freiheit geben einfach am Problem zu arbeiten.
787 Da brauch man das Vertrauen, „du hörst jetzt ein oder zwei Stunden nichts von mir, aber
788 dann ist das Problem gelöst“, während der aber am liebsten alle fünf Minuten ein Update
789 will. Das ist ein Spannungsfeld, das sich aus monetären und hierarchischen Konstellatio-
790 nen ergibt. Das kann von einem Framework wie ITIL nicht gelöst werden, weil das ein
791 Standardproblem in Unternehmen ist. Die politische Frage der Schuld ist dann diametral
792 entgegengesetzt. Das ist eher eine Frage der Unternehmenskultur.

793 **I:** Solche Tools würden gegebenenfalls die Kompetenzanforderungen an die Mitarbeiter
794 verändern. Sehen Sie da Probleme?

795 **IT_4:** Bei uns im Unternehmen eigentlich nicht. Klar man müsste für jedes neue Tool
796 erstmal eine Einführung kriegen. Das muss auf der Teamebene passieren, wo sich die
797 Leute direkt austauschen. Ich denke aber nicht, dass die Kompetenzanforderungen
798 dadurch steigen würden. Letztlich verändern die Systeme ja nicht die IT-Infrastruktur. Da
799 liegen die eigentlichen Probleme. Wenn ein Server plötzlich anders arbeitet muss der Mit-
800 arbeiter das erstmal verstehen.

801 **I:** Wie sehen Sie die Entwicklungen in Ihrem Bereich in den nächsten 10 bis 15 Jahren.
802 Haben Sie Bedenken, solche heiklen Entscheidungen einer künstlichen Intelligenz zu
803 überlassen?

804 **IT_4:** Es wird mehr an KI geben. Das merken wir jetzt schon zum Teil. Den vollen Au-
805 tomatisierungsgrad wird es aber nie erreichen. Zum einen weil es immer Menschen geben
806 wird, die erklärende Aufgaben übernehmen müssen. ITSM ist immer auch eine Frage des
807 Awareness schaffen und der Übersetzung in nicht-IT-Sprache. Wenn sich alle Probleme
808 dadurch lösen lassen, dass ein Popup kommt und ein magischer fixup-button erscheint
809 auf den man nur noch klicken muss, wird es trotzdem immer noch Fragen von Nutzern
810 geben: „was waren die Auswirkungen auf meine Arbeit, muss ich etwas beachten“. Schwer
811 vorzustellen, dass das alles eine Maschine übernimmt. Ich glaube aber, dass die KI sich auf
812 die proaktive Verhinderung von Problemen konzentriert. Das ist das, was wir auch schon
813 ein bisschen angehen. Dass Rechner beobachtet werden oder proaktiv Checks durchlau-
814 fen, nach Symptomen schauen, wo sich Probleme anbahnen. Auf der anderen Seite die
815 Suche nach Mustern. Da kann KI Automatisierung ermöglichen, die ein Mensch gar nicht
816 mehr verstehen kann. Bei komplizierten Anwendungen wie digital Marketing, gibt es auch
817 Möglichkeiten. Da wo die Anwendungen unseren Horizont übersteigen und wir nicht
818 genau wissen, wie diese funktionieren. Da wo es nicht darum geht stumpf Infos zu sam-
819 meln, sondern eher Muster zu erkennen.

820 **I:** Welche Eigenschaften eines der beschriebenen Tools sind für Sie zwingend notwendig?
821 Welche Anforderungen stellen Sie oder Ihre Mitarbeiter an ein solches Tool?

822 **IT_4:** Wichtig ist, dass alles funktioniert. Das System muss zuverlässig sein. Der Rest ist
823 mehr oder weniger egal.

Anhang C: Faktorenanalysen – Logistik und IT

C.1 EFAs Bewertung der Technik

KMO = 0,802 (67,0 % der Varianz extrahiert)

Stichprobe Logistik: Mustermatrix ^{ab}						
Item	Faktor					
	PEoU	TA-Beg	Verlässlichkeit	PU	Datenschutzbedenken	TA-Komp.
PEoU_1	0,820					
PEoU_3	0,811					
PEoU_2	0,809					
PEoU_4	0,798					
TA_Beg_3		0,954				
TA_Beg_2		0,899				
TA_Beg_5		0,703				
TA_Beg_1		0,622				
Verlässlichkeit_2			0,975			
Verlässlichkeit_1			0,801			
Verlässlichkeit_3			0,734			
PU_3				0,883		
PU_4				0,801		
PU_1				0,734		
Datenschutz_1					0,866	
Datenschutz_3					0,808	
Datenschutz_2					0,800	
TA_Komp_2						0,793
TA_Komp_1						0,783
TA_Komp_3						0,694
Cronbachs Alpha	0,882	0,882	0,872	0,870	0,861	0,793
Extraktionsmethode: Hauptachsfaktorenanalyse. Rotationsmethode: Promax mit Kaiser-Normalisierung						
a. Die Rotation ist in 6 Iterationen konvergiert. b. Faktorladungen $\leq 0,25$ werden nicht dargestellt						

KMO = 0,859 (65,2 % der Varianz extrahiert)

Stichprobe IT: Mustermatrix ^{ab}						
Item	Faktor					
	TA-Beg	PEoU	Datenschutz- bedenken	Verläss- lichkeit	PU	TA-Komp.
TA_Beg_3	0,896					
TA_Beg_2	0,893					
TA_Beg_5	0,773					
TA_Beg_1	0,664					
PeoU_4		0,922				
PEoU_3		0,767				
PEoU_2		0,715				
PEoU_4		0,643				
Datenschutz_1			0,878			
Datenschutz_3			0,812			
Datenschutz_2			0,797			
Verlässlichkeit_3				0,947		
Verlässlichkeit_2				0,826		
Verlässlichkeit_1				0,565		
PU_1					0,806	
PU_3					0,791	
PU_4					0,746	
TA_Komp_2						0,892
TA_Komp_1						0,786
TA_Komp_3						0,505
Cronbachs Alpha	0,874	0,851	0,864	0,839	0,835	0,782
Extraktionsmethode: Hauptachsenfaktorenanalyse. Rotationsmethode: Promax mit Kaiser-Normalisierung						
a. Die Rotation ist in 6 Iterationen konvergiert. b. Faktorladungen $\leq 0,25$ werden nicht dargestellt						

C.2 EFAs Bewertung der Tätigkeit

KMO = 0,834 (61,7 % der Varianz extrahiert)

Stichprobe Logistik: Mustermatrix ^{ab}				
Item	Faktor			
	Formale Unterstützung	Informelle Unterstützung	Autonomie	Aufgaben- vielfalt
Inhibitor_2	0,867			
Inhibitor_5	0,857			
Inhibitor_4	0,832			
Inhibitor_3	0,819			
Inhibitor_1	0,730			
Soz_1		0,923		
Soz_2		0,853		
Soz_3		0,656		
Soz_4		0,524		
Autonomie_3			0,813	
Autonomie_1			0,788	
Aufgabenvielfalt_1				0,894
Aufgabenvielfalt_2				0,515
Cronbachs Alpha	0,915	0,788	0,779	0,670
Extraktionsmethode: Hauptachsenfaktorenanalyse. Rotationsmethode: Promax mit Kaiser-Normalisierung.				
a. Die Rotation ist in 5 Iterationen konvergiert. b. Faktorladungen $\leq 0,25$ werden nicht dargestellt				

KMO = 0,833 (62,6 % der Varianz extrahiert)

Stichprobe IT: Mustermatrix ^{ab}				
Item	Faktor			
	Formale Unterstützung	Informelle Unterstützung	Autonomie	Aufgaben- vielfalt
Inhibitor_1	0,782			
Inhibitor_4	0,772			
Inhibitor_3	0,763			
Inhibitor_5	0,741			
Inhibitor_2	0,623			
Soz_2		0,894		
Soz_1		0,879		
Soz_3		0,861		
Soz_4		0,691		
Aufgabenvielfalt_1			0,918	
Aufgabenvielfalt_2			0,687	
Autonomie_1				0,845
Autonomie_3				0,704
Cronbachs Alpha	0,858	0,854	0,773	0,771
Extraktionsmethode: Hauptachsenfaktorenanalyse. Rotationsmethode: Promax mit Kaiser-Normalisierung.				
a. Die Rotation ist in 5 Iterationen konvergiert. b. Faktorladungen $\leq 0,25$ werden nicht dargestellt				

C.3 EFAs Be- und Entlastungen der humanen Ressourcen

KMO = 0,853 (54,7 % der Varianz extrahiert)

Stichprobe Logistik: Mustermatrix ^{ab}			
Item	Faktor		
	Technikstress	Kompetenzanforderungen	Autonomie
overload_3	0,807		
overload_2	0,807		
overload_4	0,769		
overload_5	0,751		
overload_1	0,741		
AV_Kompl_3		0,865	
AV_Kompl_1		0,802	
AV_Kompl_2		0,785	
AV_Unwäg_3		0,678	
AV_Unwäg_4		0,510	
AV_Erf		0,503	
Intrin.Motiv_2			0,816
Intrin.Motiv_3			0,685
Intrin.Motiv_1			0,652
Cronbachs Alpha	0,884	0,843	0,765
Extraktionsmethode: Hauptachsenfaktorenanalyse. Rotationsmethode: Promax mit Kaiser-Normalisierung.			
a. Die Rotation ist in 5 Iterationen konvergiert. b. Faktorladungen $\leq 0,25$ werden nicht dargestellt			

KMO = 0,804 (51,5 % der Varianz extrahiert)

Stichprobe IT: Mustermatrix ^{ab}			
Item	Faktor		
	Technikstress	Kompetenzanforderungen	Autonomie
overload_3	0,832		
overload_2	0,819		
overload_5	0,710		
overload_4	0,604		
overload_1	0,598		
AV_Kompl_2		0,787	
AV_Unwäg_3		0,647	
AV_Kompl_3		0,647	
AV_Unwäg_4		0,524	
AV_Erf		0,512	
AV_Kompl_1		0,509	
Intrin.Motiv_3			0,818
Intrin.Motiv_1			0,814
Intrin.Motiv_2			0,726
Cronbachs Alpha	0,838	0,770	0,829
Extraktionsmethode: Hauptachsenfaktorenanalyse. Rotationsmethode: Promax mit Kaiser-Normalisierung.			
a. Die Rotation ist in 5 Iterationen konvergiert. b. Faktorladungen $\leq 0,25$ werden nicht dargestellt			

C.4 CFA – Fornell-Larcker-Kriterium

	Digit.	TA-Beg.	TA-Komp.	Verlässl.	PU	PEOu	Daten- schutzsb.	Autonomie	Aufg.vielf.	form.Unt.	inform.Unt.	Kompetenz- anf.	Technik- stress	intrin. Motiv.	AZ	WA psychisch	WA physisch
Digitalisierungsgrad	-	0,164	0,005	0,060	0,150	0,003	0,056	0,039	0,029	0,132	0,048	0,184	0,127	0,066	0,049	0,000	0,000
TA-Begeisterung	0,405	0,641	0,161	0,187	0,144	0,043	0,006	0,063	0,084	0,116	0,076	0,129	0,091	0,191	0,103	0,052	0,031
TA-Kompetenz	0,069	0,401	0,540	0,099	0,077	0,048	0,048	0,041	0,073	0,003	0,060	0,026	0,026	0,049	0,065	0,123	0,097
Vertrauen	0,245	0,433	0,315	0,626	0,147	0,141	0,011	0,125	0,032	0,130	0,077	0,116	0,007	0,234	0,148	0,038	0,076
Perceived Usefulness	0,387	0,380	0,277	0,384	0,706	0,279	0,017	0,235	0,120	0,354	0,242	0,170	0,005	0,229	0,364	0,136	0,067
Perceived Ease of Use	0,051	0,208	0,220	0,376	0,528	0,600	0,033	0,128	0,020	0,116	0,079	0,012	0,005	0,092	0,138	0,058	0,055
Datenschutzbedenken	0,237	0,079	-0,220	-0,107	-0,129	-0,183	0,689	0,057	0,059	0,002	0,028	0,002	0,259	0,012	0,039	0,060	0,028
Autonomie	0,197	0,250	0,203	0,354	0,485	0,358	-0,239	0,671	0,229	0,100	0,133	0,274	0,000	0,202	0,169	0,080	0,066
Aufg.vielf.	0,171	0,289	0,271	0,178	0,347	0,140	-0,242	0,479	0,604	0,076	0,156	0,317	0,003	0,176	0,170	0,104	0,037
formale Unterst.	0,363	0,340	0,058	0,360	0,595	0,340	0,044	0,317	0,276	0,611	0,338	0,119	0,029	0,234	0,504	0,072	0,097
informelle Unterst.	0,218	0,276	0,244	0,277	0,492	0,281	-0,168	0,365	0,395	0,581	0,678	0,130	0,000	0,266	0,504	0,153	0,097
Kompetenzanf.	0,429	0,359	0,161	0,341	0,412	0,111	0,043	0,523	0,563	0,345	0,360	0,512	0,156	0,166	0,129	0,032	0,016
Technikstress	0,356	0,301	-0,162	0,081	0,070	-0,072	0,509	-0,015	0,056	0,169	0,011	0,395	0,534	0,006	0,000	0,038	0,023
intrin. Motiv.	0,257	0,437	0,221	0,484	0,479	0,304	-0,111	0,449	0,419	0,484	0,516	0,407	0,076	0,586	0,444	0,196	0,188
Arbeitszufriedenheit	0,221	0,321	0,254	0,385	0,603	0,372	-0,197	0,411	0,412	0,595	0,710	0,359	0,004	0,666	-	0,263	0,201
WA - psychisch	0,009	0,227	0,351	0,194	0,369	0,241	-0,244	0,282	0,322	0,269	0,391	0,178	-0,195	0,443	0,513	-	0,331
WA - physisch	-0,017	0,176	0,312	0,275	0,259	0,234	-0,167	0,257	0,193	0,232	0,311	0,128	-0,151	0,434	0,448	0,575	-
Durchschnittliche erfasste Varianz (AVE) auf der Hauptdiagonalen (nur reflektive Faktoren):																	
Korrelationen unterhalb der Diagonalen; quadrierte Korrelationen überhalb der Diagonalen																	

Anhang D: Verwendete Fragebögen / Items

Faktor	Quelle	Items	Messmodell
Digitalisierungsgrad (1 = nie, 2 = selten, 3 = gelegentlich, 4 = häufig, 5 = sehr häufig)			
Digitalisierungsgrad	Holler (2017); Poethke et al. (2019)	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. Tablets, Scanner, Datenbrillen, Diagnosegeräte) 	formativ
Bewertung der digitalen Technik und Technikaffinität (1 = ‚trifft überhaupt nicht zu‘ bis 5 = ‚trifft voll und ganz zu‘)			
Perceived Usefulness (PU)	Übersetzt nach Venkatesh & Bala (2008); Venkatesh et al. (2003)	Die digitale Technik an meinem Arbeitsplatz... <ul style="list-style-type: none"> • PU_1: erlaubt es mir, meine Aufgaben schneller zu erledigen. • PU_2: <i>erschwert es mir, meine Aufgaben zu erledigen. (umkodiert) (entfernt)</i> • PU_3: erlaubt es mir, meine Aufgaben einfacher zu erledigen. • PU_4: ist nützlich, um meine Aufgaben zu erledigen. 	reflektiv
Perceived Ease of Use (PEoU)	Übersetzt nach Venkatesh & Bala (2008); Venkatesh et al. (2003)	Bitte geben Sie an, wie sehr die nachfolgenden Aussagen auf die digitale Technik an Ihrem Arbeitsplatz zutreffen. <ul style="list-style-type: none"> • PEoU_1: Die Technik an meinem Arbeitsplatz ist leicht zu verstehen. • PEoU_2: Die Technik an meinem Arbeitsplatz ist einfach zu nutzen. • PEoU_3: Um mit der Technik an meinem Arbeitsplatz gut und schnell zu arbeiten, brauche man viel Übung. (umkodiert) • PEoU_4: Der Umgang mit der Technik an meinem Arbeitsplatz ist leicht zu erlernen. 	reflektiv
Verlässlichkeit	Pöhler, Heine & Deml (2016)	Die digitale Technik an meinem Arbeitsplatz... <ul style="list-style-type: none"> • Verlässlichkeit_1: ist sicher. • Verlässlichkeit_2: arbeitet tadellos. • Verlässlichkeit_3: ist verlässlich. • <i>Verlässlichkeit_4: ist vertrauenswürdig. (entfernt)</i> 	reflektiv

Datenschutzbedenken (wahrgenommene Überwachung)	In Anlehnung an 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"> • Datenschutz_1: Ich glaube, dass die Technik an meinem Arbeitsplatz meine Leistung überwacht. • Datenschutz_2: Die Technik an meinem Arbeitsplatz sammelt mehr Informationen, als mir lieb ist. • Datenschutz_3: Mein Arbeitgeber bewertet meine Leistung zunehmend über gesammelte digitale Daten. 	reflektiv
Technikaffinität - Begeisterung	Karrer et al. (2009)	<p>Wie schätzen Sie sich selbst in Bezug auf moderne elektronischen Geräten (Smartphones, PCs, Smart-TVs, etc.) ein?</p> <ul style="list-style-type: none"> • TA_Beg_1: Ich informiere mich über elektronische Geräte, auch wenn ich keine Kaufabsicht habe. • TA_Beg_2: Ich liebe es, neue elektronische Geräte zu besitzen. • TA_Beg_3: Ich bin begeistert, wenn ein neues elektronisches Gerät auf den Markt kommt. • TA_Beg_4: <i>Ich gebe nicht gerne in den Fachhandel für elektronische Geräte. (umkodiert) (entfernt)</i> • TA_Beg_5: Es macht mir Spaß, ein neues elektronisches Gerät auszuprobieren. 	reflektiv
Technikaffinität - Kompetenz	Karrer et al. (2009)	<p>Wie schätzen Sie sich selbst in Bezug zu modernen elektronischen Geräten (Smartphones, PCs, Smart-TVs, etc.) ein?</p> <ul style="list-style-type: none"> • TA_Komp_1: Ich kenne die meisten Funktionen der elektronischen Geräte, die ich besitze. • TA_Komp_2: Ich habe bzw. hätte Verständnisprobleme beim Lesen von Elektronik- und Computerfachzeitschriften. (umkodiert) • TA_Komp_3: Es fällt mir leicht, die Bedienung eines elektronischen Geräts zu erlernen. • TA_Komp_4: <i>Ich kenne mich im Bereich elektronischer Geräte aus. (entfernt)</i> 	reflektiv

Bewertung der Tätigkeit (Merkmale der Aufgabe und soziale Unterstützung) (1 = ‚trifft überhaupt nicht zu‘ bis 5 = ‚trifft voll und ganz zu‘)			
Autonomie (Planung & Methode)	In Anlehnung an den WDQ nach Morgeson & Humphrey (2006)	Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen. <ul style="list-style-type: none"> • Autonomie_1: Ich kann die Reihenfolge meiner Tätigkeiten selbst festlegen. • Autonomie_2: <i>Ich kann bei meiner Tätigkeit nur wenige Entscheidungen selbstständig treffen. (umkodiert) (entfernt)</i> • Autonomie_3: Ich kann selbst bestimmen, auf welche Art und Weise ich meine Tätigkeit erledige. 	reflektiv
Aufgabenvielfalt	In Anlehnung an den WDQ nach Morgeson & Humphrey (2006)	Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen. <ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenvielfalt_1: Bei meiner Tätigkeit übernehme ich viele verschiedene Aufgaben. • Aufgabenvielfalt_2: Meine Tätigkeit bietet wenig Abwechslung. (umkodiert) 	reflektiv
Formale Unterstützung (Qualifizierung und Beteiligung)	In Anlehnung an Ragu-Nathan et al. (2008)	Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen. <ul style="list-style-type: none"> • Inhibitor_1: Meine Firma oder Vorgesetzten stellen klare Anleitungen für neue technische Geräte bereit. • Inhibitor_2: Meine Firma oder Vorgesetzten bieten Schulungen für neue technische Geräte an. • Inhibitor_3: Meine Firma oder Vorgesetzten sorgen dafür, dass Mitarbeiter sich über neue technische Geräte austauschen. • Inhibitor_4: Bei technologischen Veränderungen werde ich von meinem Arbeitgeber oder Vorgesetzten frühzeitig informiert. • Inhibitor_5: Bei der Planung und Entwicklung von neuer Technik im Betrieb werde ich von meinem Arbeitgeber oder Vorgesetzten miteinbezogen. • Inhibitor_6: <i>Meine Firma bietet eine Anlaufstelle für technische Probleme bereit. (entfernt)</i> 	reflektiv
Informelle Unterstützung (Soziale Unterstützung - Kollegen und Vorgesetzte)	In Anlehnung an den WDQ nach Morgeson & Humphrey (2006)	Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen. <ul style="list-style-type: none"> • Soz_1: Meine Vorgesetzten kennen meine Fähigkeiten und Leistungen. • Soz_2: Meine Vorgesetzten unterstützen mich bei meiner Arbeit. • Soz_3: Ich kann mich gut mit meinen Vorgesetzten abstimmen. • Soz_4: Wenn ich ein Problem habe, helfen mir meine Arbeitskollegen. 	reflektiv

Be- und Entlastung der humanen Ressourcen (1 = ‚trifft überhaupt nicht zu‘ bis 5 = ‚trifft voll und ganz zu‘)			
Arbeits- zufriedenheit	In Anlehnung an Haarhaus (2015)	Alles in allem... <ul style="list-style-type: none"> • Zuf_1: bin ich mit meiner beruflichen Tätigkeit zufrieden. • Zuf_2: bin ich mit meinen Arbeitskollegen zufrieden. • Zuf_3: bin ich mit meinen Vorgesetzten zufrieden. • Zuf_4: bin ich mit meinen Entwicklungsmöglichkeiten zufrieden. • Zuf_5: bin ich mit der Technik an meinem Arbeitsplatz zufrieden. • Zuf_6: bin ich mit meiner Bezahlung zufrieden. 	formativ
Intrinsische Motivation	In Anlehnung an Tremblay et al. (2009), Gagné et al. (2014)	Wie sehr treffen die nachfolgenden Aussagen auf Sie zu? <ul style="list-style-type: none"> • intrinMotiv_1: Bei meiner Arbeit bin ich voller Energie. • intrinMotiv_2: Ich gehe völlig in meiner Arbeit auf. • intrinMotiv_3: Meine Arbeit macht Spaß. 	reflektiv
Kompetenzanforderungen (Bewältigung von Komplexität und Unwägbarkeiten)	In Anlehnung an den AV-Index (Pfeiffer & Suphan, 2015b)	Geben Sie bitte im Folgenden an, wie sehr die jeweiligen Aussagen auf Ihre Tätigkeit zutreffen. <ul style="list-style-type: none"> • AV_Kompl_1: Bei meiner Arbeit muss ich Aufgaben kreativ lösen. • AV_Kompl_2: Bei meiner Arbeit muss ich schwierige Entscheidungen treffen. • AV_Kompl_3: Bei meiner Arbeit muss ich häufig mit anderen Personen kommunizieren. • AV_Unwäg_1: Bei meiner Arbeit stehe ich unter Termin und Leistungsdruck. (entfernt) • AV_Unwäg_2: Bei meiner Arbeit muss ich sehr schnell arbeiten. (entfernt) • AV_Unwäg_3: Bei meiner Arbeit begegnen mir oft Aufgaben, die ich zuvor nicht kannte. • AV_Unwäg_4: Bei meiner Arbeit muss ich mehrere Vorgänge gleichzeitig im Auge behalten. • AV_Unwäg_5: Bei meiner Arbeit können kleine Fehler zu großen Schäden oder finanziellen Verlusten führen. (entfernt) • AV_Unwäg_6: Bei meiner Arbeit werde ich häufig durch Kollegen, schlechtes Material, technische Störungen, etc. unterbrochen. (entfernt) • AV_Unwäg_7: Bei meiner Arbeit kann ich häufig durch fehlende Informationen meine Tätigkeit nicht ordentlich ausführen. (entfernt) • AV_Erf: Für meine Tätigkeit braucht man eine intensive Einarbeitung. 	reflektiv

Technik- stress (Überlas- tung)	In Anleh- nung an Ragu-Nathan et al. (2008)	Die digitale Technik an meinem Arbeits- platz... <ul style="list-style-type: none"> • Overload_1: treibt mich dazu an, schneller zu arbeiten. • Overload_2: treibt mich dazu an, mehr Arbeit aufzunehmen, als ich abarbeiten kann. • Overload_3: treibt mich dazu an, in sehr engen Zeitfenstern zu arbeiten. • Overload_4: verlangt von mir, meine Arbeitsweise laufend neu anzupassen. • Overload_5: erhöht die Komplexität, sodass ich mehr arbeiten muss. 	reflektiv
Arbeitsfähigkeit (1 = sehr schlecht bis 5 = sehr gut)			
Work Ability– psychische Balance	In Anleh- nung an Hasselhorn & Freude (2007)	Wie gut können Sie die Anforderungen Ihrer Tätigkeit derzeit bewältigen? <ul style="list-style-type: none"> • WAI_1: Die psychischen Anforderungen (z. B. Stress) kann ich derzeit bewältigen. 	formativ
Work Ability– physische Balance	In Anleh- nung an Hasselhorn & Freude (2007)	Wie gut können Sie die Anforderungen Ihrer Tätigkeit derzeit bewältigen? <ul style="list-style-type: none"> • WAI_2: Die körperlichen Anforderungen kann ich derzeit bewältigen. 	formativ
Kursive Items wurden im Zuge der Güteprüfung entfernt			