ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Krzywdzinski, Martin; Pfeiffer, Sabine; Evers, Maren; Gerber, Christine

Research Report

Die Vermessung der Arbeitswelt: Wearables und digitale Assistenzsysteme in Fertigung und Logistik

Study der Hans-Böckler-Stiftung, No. 475

Provided in Cooperation with:
The Hans Böckler Foundation

Suggested Citation: Krzywdzinski, Martin; Pfeiffer, Sabine; Evers, Maren; Gerber, Christine (2022) : Die Vermessung der Arbeitswelt: Wearables und digitale Assistenzsysteme in Fertigung und Logistik, Study der Hans-Böckler-Stiftung, No. 475, ISBN 978-3-86593-392-8, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/264181

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Hans Böckler Stiftung

Mitbestimmung · Forschung · Stipendien

STUDY

Study 475 · August 2022

DIE VERMESSUNG DER ARBEITSWELT

Wearables und digitale Assistenzsysteme in Fertigung und Logistik

Martin Krzywdzinski, Sabine Pfeiffer, Maren Evers und Christine Gerber

FORSCHUNGS-
FÖRDERUNG

Dieser Band erscheint als 475. Band der Reihe Study der Hans-Böckler-Stiftung. Die Reihe Study führt mit fortlaufender Zählung die Buchreihe „edition Hans-Böckler-Stiftung“ in elektronischer Form weiter.

Hans Böckler Stiftung

Mitbestimmung · Forschung · Stipendien

STUDY

Study 475 · August 2022

DIE VERMESSUNG DER ARBEITSWELT

Wearables und digitale Assistenzsysteme in Fertigung und Logistik

Martin Krzywdzinski, Sabine Pfeiffer, Maren Evers und Christine Gerber

FORSCHUNGS-
FÖRDERUNG

© 2022 by Hans-Böckler-Stiftung
Georg-Glock-Straße 18, 40474 Düsseldorf
www.boeckler.de

„Die Vermessung der Arbeitswelt“ von Martin Krzywdzinski, Sabine Pfeiffer, Maren Evers und Christine Gerber ist lizenziert unter **Creative Commons Attribution 4.0 (BY).**
Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell.
(Lizenztext: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode)

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z. B. von Schaubildern, Abbildungen, Fotos und Textauszügen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Satz: DOPPELPUNKT, Stuttgart

ISBN: 978-3-86593-392-8

INHALT

Zusammenfassung **9**

1 Einleitung **14**

2 Digitale Assistenzsysteme und Wearables in der Arbeitswelt **17**
2.1 Wearables als digitale Assistenzsysteme 17
2.2 Digitale Assistenzsysteme und Wearables im Arbeitsprozess 23

3 Forschungsdesign und Datengrundlage **37**
3.1 Qualitative Analyse 37
3.2 Quantitative Analyse 42

4 Die Lösungsentwickler von Wearables **44**
4.1 Motive der Implementierung von Wearables im Arbeitsprozess 44
4.2 Neue Kontrollformen der Arbeit 47
4.3 Arbeitsorganisation – ein Nicht-Thema 49
4.4 Funktionelle Sicht auf betriebliche Mitbestimmung und Beteiligung 50
4.5 Schlussfolgerungen 52

5 Wearables im Betrieb: Fallstudien **54**
5.1 Wearables-basierte Assistenzsysteme in Arbeitsprozessen der Logistik 54
5.2 Wearables-basierte Assistenzsysteme in Arbeitsprozessen der Fertigung 66

5.3 Wearables-basierte Assistenzsysteme in der Qualifizierung in Fertigung und Logistik 76
5.4 Schlussfolgerungen: Wearables im Betrieb 81

6 Wearables aus Sicht der Beschäftigten – Online-Befragung 87
6.1 Themenzentrierte Stichprobe und Fragebogendesign 88
6.2 Generelle Einschätzungen zur Erfassung von Emotion – Körper – Bewegung 93
6.3 Bedingungen für Erfassung – Umgang mit Daten und Nutzen für die Arbeit 99
6.4 Umgang mit Daten: Einfluss – Transparenz – Kontrolle 107
6.5 Nutzen der Daten: Arbeit – Gesundheit – Unterstützung 109
6.6 Schlussfolgerungen: Hohe Awareness – klare Erwartungen 112

7 Schlussfolgerungen 118

8 Anhang: Fallstudien 122
8.1 Fallstudien in der Logistik 122
8.2 Fallstudien in der Fertigung 140
8.3 Fallstudien in der Qualifizierung 150

9 Anhang: Quantitative Online-Erhebung 159
9.1 Fragebogen 159
9.2 Tabellarische Übersichten 163

10 Literatur 168

Autorinnen und Autoren 174

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Heuristischer Rahmen der Analyse 35

Abbildung 2: Generelle Einstellung zur Datenerfassung am Arbeitsplatz 94

Abbildung 3: Einstellung zur Datenerfassung am Arbeitsplatz in Abhängigkeit von privater Nutzung 95

Abbildung 4: Einstellung zur Datenerfassung am Arbeitsplatz nach Geschlecht 96

Abbildung 5: Einstellung zur Datenerfassung am Arbeitsplatz nach Alter 97

Abbildung 6: Einstellung zur Datenerfassung am Arbeitsplatz nach Berufsgruppen 98

Abbildung 7: Wichtigkeit von Handhabung und Nutzen der Datenerfassung nach Erfassungsdimensionen 102

Abbildung 8: Bewertung der Handhabung und des Nutzens der Daten in Abhängigkeit von privater Nutzung 103

Abbildung 9: Bewertung der Handhabung und des Nutzens der Daten nach Geschlecht 104

Abbildung 10: Bewertung der Handhabung und des Nutzens der Daten nach Berufsgruppen 106

Abbildung 11: Bewertung der Handhabung von Daten nach Erfassungsdimensionen 108

Abbildung 12: Bewertung des Nutzens für die Arbeit nach Erfassungsdimensionen 111

Abbildung 13: Akzeptanz von Datensichtbarkeit und Delegation von Entscheidungen an Technologie nach Erfassungsdimensionen 115

Abbildung 14: Akzeptanz von Datensichtbarkeit und Delegation von Entscheidungen an Technologie nach Berufsgruppen 116

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kategorien der Analyse der Experteninterviews 38

Tabelle 2: Zusammenstellung der durchgeführten Interviews 40

Tabelle 3: Kategorien der Analyse der Fallstudien 41

Tabelle 4: Überblick über die Fallstudien 56

Tabelle 5: Motive für die Einführung von Wearables 58

Tabelle 6: Vereinbarungen zwischen Management und Betriebsrat zum Einsatz von Wearables 61

Tabelle 7: Auswirkungen der Wearables auf Beschäftigung und Leistungsvorgaben 63

Tabelle 8: Überblick über die Fallstudien 68

Tabelle 9: Motive für die Einführung von Wearables 69

Tabelle 10: Vereinbarungen zwischen Management und Betriebsrat zum Einsatz von Wearables 72

Tabelle 11: Auswirkungen der Wearables auf Beschäftigung und Leistungsvorgaben 73

Tabelle 12: Überblick über die Fallstudien 77

Tabelle 13: Motive für die Einführung von Wearables 78

Tabelle 14: Stichprobe und ETB/Mikrozensus im Vergleich (Klassifikation der Berufe und Berufsgruppen) 164

Tabelle 15: Stichprobe und ETB/Mikrozensus im Vergleich (Bundesländer) 165

Tabelle 16: Stichprobe und ETB/Mikrozensus im Vergleich (Berufserfahrung) 166

Tabelle 17: Einstellungen zu Wearables am Arbeitsplatz 167

ZUSAMMENFASSUNG

Wearables – also beispielsweise Datenbrillen und Smartwatches – sind ein besonders sichtbares Element von Industrie-4.0-Anwendungen und fehlen daher in kaum einer Abbildung, die die gegenwärtigen Veränderungen in der Industrie symbolisieren soll. Wearables sollen die Beschäftigten mit digitalen Assistenzsystemen in den Unternehmen vernetzen und damit als eine Schnittstelle dienen, die den Beschäftigten situationsgerechte Informationen zukommen lässt und das Arbeiten mit beiden Händen ermöglicht, aber auch Daten über den Arbeitsprozess in die IT-Systeme einspeist.

Der Einsatz von Wearables wirft eine Reihe von zentralen Fragen für die Arbeitswelt auf. Die Technologie verspricht auf der einen Seite eine Verbesserung der Arbeitsqualität und auf der anderen Seite Rationalisierungseffekte. Sie ermöglicht zudem eine neue Qualität der Überwachung des Arbeitsprozesses und damit letztendlich auch der Beschäftigten, was u. a. Fragen des Datenschutzes mit sich bringt. Für das Management und noch mehr für die Betriebsräte werden Wearables damit zu einem schwierigen Thema, denn es gilt einerseits den notwendigen Schutz für die Beschäftigten sicherzustellen, und andererseits die Innovationspotenziale der neuen Technologie zu nutzen – und das unter Bedingungen einer hohen Unsicherheit, denn die Technologie befindet sich noch in der Entwicklung.

In der soziologischen Forschung wird bislang vor allem auf die Rolle der Wearables als Mittel der Überwachung und des Eindringens des algorithmischen Managements in die Mikrowelt der sozialen Prozesse im Betrieb fokussiert. Druck zur Leistungssteigerung und verstärkter Wettbewerb durch Transparenz der Beschäftigten gelten als ihre Auswirkungen. Diese Positionierung der Forschung wird dadurch verstärkt, dass vor allem auf die individuellen Praktiken der Vermessung, Verdatung und Selbstoptimierung fokussiert wird.

Unsere Studie nimmt hier eine andere Perspektive ein. Wir betrachten Wearables als eine Technologie, deren Nutzung in einer stark verregelten Verhandlungsarena, dem Betrieb, ausgehandelt wird – und ausgehandelt werden muss. Diese Technologie wird in bestehende Produktionssysteme, vor allem die Lean Production oder in bereits etablierte Formen des Lagermanagements in der Logistik eingepasst. Damit symbolisieren und verstärken Wearables zwar die an Effizienzsteigerungen ausgerichteten Managementstrategien, sie treffen aber gleichzeitig in der betrieblichen Ver-

handlungsarena auf durchaus auch digital mündige und eigensinnige Beschäftigte und – nicht überall aber doch in zentralen Bereichen der Wirtschaft – auf Betriebsräte – zumindest im Kontext der deutschen Mitbestimmung.

Zudem ist die Datenerfassung über Wearables und die Aufzeichnung von körperbezogenen Daten immer auch ein Thema von generellem Datenschutz und im Besonderen von Arbeitnehmerdatenschutz. Insgesamt steht damit der Einsatz von Wearables auch in einem von nationalem Recht geprägten Umfeld.

Aufgrund der Neuheit verschiedener Wearables-Technologien und der Dynamik und Offenheit der sie kennzeichnenden Technikentwicklungs- und Arbeitsgestaltungsprozesse kombinierten wir in unserer Studie einen qualitativen und fallstudienbasierten Ansatz mit einer quantitativen Online-Befragung.

Unsere Fallstudien zeigen, wie die Produktionssysteme und die betriebliche Verhandlungsarena die Nutzungsszenarien von Wearables prägen. Auf der Managementseite stehen Strategien auf Effizienzsteigerungen durch Standardisierung und Flexibilisierung im Zentrum – dafür ist aber keine Mikroauswertung der von den Wearables erzeugten Daten nötig. Im Kontext der Mitbestimmung wird vielmehr in Betriebsvereinbarungen die grundsätzliche Ausschließung der Sammlung von Daten und ihre Nutzung für individuelle Verhaltens- und Leistungssteuerung zur Voraussetzung für das Management, diese neuen Technologien nutzen zu können. Hier zeigen sich der große Wert der Mitbestimmung und der Bedarf, sie für die Zukunft der Digitalisierung weiterzuentwickeln.

Welche Folgen ergeben sich durch die Einführung der Wearables für die Arbeitsinhalte und Qualifikationsanforderungen? Hier ist es sinnvoll, die Nutzungsszenarien in der Logistik und in der Fertigung zu unterscheiden.

In der Logistik bedeutet die verstärkte technische Standardisierung und Kontrolle durch Wearables einen weiteren Schritt der Reduktion von Handlungsspielräumen der Beschäftigten. Wo die Arbeitsprozesse bereits stark standardisiert und digitalisiert waren, ist dieser Schritt relativ klein. Wo die Unternehmen aus einer relativ wenig digitalisierten und noch von Papierlisten geprägten Situation in die Nutzung eines digitalen Assistenzsystems mit Wearables springen, ist dieser Schritt größer.

Zugleich ist es bemerkenswert, dass der Einsatz der Wearables von den Beschäftigten zumeist positiv aufgenommen wird. Dabei wird betont, dass die Fehlerzahl reduziert und zudem ein flüssigerer Arbeitsprozess ermöglicht werde, da die Beschäftigten die Hände frei haben und nicht mit mobilen Ge-

räten hantieren müssen. Angesichts des sehr hohen Zeitdrucks, der in vielen Fallstudien berichtet wird, reduzieren die Wearables zu einem Teil die Arbeitsintensität.

Die Fallstudien in der Fertigung zeigen etwas andere Muster. Der Einsatz von Wearables bedeutet hier vor allem die Flexibilisierung des Arbeitskrafteinsatzes, eine teilweise Ausweitung der Verantwortlichkeiten der Facharbeiter/-innen und damit gestiegene Qualifikationsanforderungen. Nicht Standardisierung, sondern Loslösung der Facharbeiter/-innen von bestimmten Maschinen ist hier das Ziel. Wartezeiten sollen reduziert werden. Dies wird positiv erlebt, allerdings ist es mit der Gefahr verbunden, dass diese Flexibilität eine Erhöhung der Arbeitsintensität bedeuten könnte, wenn die Beschäftigten mehr Verantwortung erhalten.

Im Mittelpunkt der Verhandlungen zwischen Betriebsräten und dem Management über die Einführung dieser Systeme standen daher Fragen der Definition von Leistungsnormen sowie das Recht, die Wearables während der Pausenzeiten auszuschalten.

Die Befunde unserer Untersuchung machen deutlich, dass die Wirkungen der Einführung von Wearables maßgeblich davon abhängen, wie die Leistungsregulierung im Betrieb gestaltet ist. Mitbestimmte, auf einen Ausgleich zwischen Unternehmens- und Beschäftigteninteressen ausgerichtete Systeme schaffen erst die Möglichkeit für eine menschenzentrierte Gestaltung von digitalen Assistenzsystemen und Wearables. Wo Understaffing und Management-by-Stress herrschen, ist eine solche Gestaltung kaum möglich.

Ein bemerkenswertes Ergebnis unserer Studie ist allerdings die im Großen und Ganzen relativ hohe Akzeptanz der Wearables-Technologien. Diese werden nach Auskunft unserer betrieblichen Interviewpartner/-innen selbst in sehr stark standardisierten Prozessen positiv erlebt. Allerdings liegt dies vor allem daran, dass die Beschäftigten in diesen Prozessen unter sehr starkem Zeitdruck arbeiten und Fehler vermeiden wollen, die zusätzlichen Zeitdruck erzeuge würden. Assistenzsysteme, die Wearables nutzen, um Beschäftigte engmaschig durch die Prozesse zu leiten und ihnen Entscheidungen abzunehmen, reduzieren hier das Stressniveau – eine menschenzentrierte Technikgestaltung repräsentieren sie aber deswegen noch lange nicht.

Diese Frage der Akzeptanz und ihrer Bedingungen steht auch im Fokus unserer quantitativen Studie. Angesichts des Pilotcharakters vieler Wearables-Projekte haben wir eine große Zahl von Beschäftigten danach befragt, wie sie Ansätze der Messung von Bewegung, Anstrengung oder auch Emotion in der Arbeit bewerten und unter welchen Bedingungen sie sie akzeptieren würden.

Grundsätzlich erweist sich auch in der Befragung die Akzeptanz der technischen Messung von Bewegungen, physischen Signalen und Emotionen im Arbeitsprozess als erstaunlich hoch. Nur ein Drittel bis zu einem Viertel der befragten Beschäftigten hat grundsätzliche Bedenken, was angesichts der Brisanz dieser Ansätze ja doch erstaunlich wenig ist.

Weniger überraschend ist dabei, dass jene Beschäftigte, die Wearables bereits privat nutzen, auch eher ihren Einsatz im Betrieb akzeptieren. Allerdings ist diese generelle Akzeptanz an eindeutige Bedingungen gebunden. Beschäftigte sind dann bereit, ihre Bewegungen, körperlichen Zustände und auch Emotionen messen zu lassen, wenn sie die Kontrolle über die Daten und die Nutzung behalten und wenn dies für die Arbeit einen Nutzen hat – vor allem im Hinblick auf Entlastung und Erleichterung der Arbeit.

Alle Einzel- und Detailfragen zu den Bedingungen zeigen ein immer gleiches Bild: Wearables am Arbeitsplatz: Ja. Aber nur, wenn die durchweg sehr hohen Ansprüche an Datenumgang und Arbeitsnutzen auch erfüllt werden. Ein klares Signal an das Management: Für Arbeitnehmerschutz, für Mitbestimmung bei der Einführung und vor allem für partizipative Einführungsprozesse, in denen die Ansprüche und Bedingungen auf beiden Seiten verhandelt und gestaltet werden können.

Diese hohen und differenzierten Ansprüche als Bedingung für eine grundsätzlich breit vorstellbare Nutzung von Wearables bestätigt auch die fallstudienbasierte Analyse. In den untersuchten Betrieben sind es die Betriebsräte, die auf der Basis von Betriebsvereinbarungen für Datenschutz sorgen und die Nutzung von durch Wearables produzierten Daten für Verhaltens- und Leistungskontrolle ausschließen. Zugleich berichten unsere Interviewpartner/-innen von entlastenden Wirkungen der Wearables im Arbeitsprozess – bei guter Aushandlung und sinnvoller Gestaltung.

Unsere Studie liefert somit eine eigene Antwort auf die Frage nach der Akzeptanz. In der Diskussion über Wearables und Selbstoptimierung wird oftmals auf den „sanften Zwang“ (Duttweiler/Passoth 2016: S. 19) verwiesen, den einerseits Institutionen wie Krankenkassen, und andererseits Diskurse über Selbstoptimierung ausüben. Wir wollen diese Phänomene nicht negieren, wir finden aber in der Arbeitswelt bislang eine andere Konstellation, in der die Aushandlung von Nutzungsszenarien und die Mitbestimmung sowie der Fokus auf Entlastung im Arbeitsprozess eine zentrale Rolle spielen. In diesem Kontext repräsentieren Wearables eine neue Technologie, deren weitere Entwicklung es zu verfolgen gilt.

Wearables stehen aber auch für digitale Technologien, deren grundsätzliche technische Gestaltbarkeit auch neue und erweiterte Anforderungen an

die Verhandlungsarena Betrieb stellt. Wo diese nicht geprägt ist von gelebter Mitbestimmung ist auch der Gesetzgeber gefragt – nicht überall haben Beschäftigte Betriebsräte, die mit ihnen die Ansprüche an Datensicherheit und Datenhoheit oder an einen ergonomischen und tätigkeitsbezogen sinnvollen Einsatz durchsetzen können.

1 EINLEITUNG

Martin Krzywdzinski und Sabine Pfeiffer

Wearables – also beispielsweise Datenbrillen und Smartwatches – sind ein besonders sichtbares Element von Industrie-4.0-Anwendungen und fehlen daher in kaum einer Abbildung, die die gegenwärtigen Veränderungen in der Industrie symbolisieren soll. Wearables sollen die Beschäftigten mit digitalen Assistenzsystemen in den Unternehmen vernetzen und damit als eine Schnittstelle dienen, die den Beschäftigten situationsgerechte Informationen zukommen lässt und das Arbeiten mit beiden Händen ermöglicht (Hobert/Schumann 2017a: S. 4276), aber auch Daten über den Arbeitsprozess in die IT-Systeme einspeist (Langer et al. 2016).

Der Einsatz von Wearables wirft eine Reihe von zentralen Fragen für die Arbeitswelt auf. Die Technologie verspricht auf der einen Seite eine Verbesserung der Arbeitsqualität und auf der anderen Seite Rationalisierungseffekte. Sie ermöglicht zudem eine neue Qualität der Überwachung des Arbeitsprozesses und damit letztendlich auch der Beschäftigten, was u.a. Fragen des Datenschutzes mit sich bringt. Für das Management und noch mehr für die Betriebsräte werden Wearables damit zu einem schwierigen Thema, denn es gilt einerseits den notwendigen Schutz für die Beschäftigten sicherzustellen, und andererseits die Innovationspotenziale der neuen Technologie zu nutzen – und das unter Bedingungen einer hohen Unsicherheit, denn die Technologie befindet sich noch in der Entwicklung.

Die Prominenz der Wearables in der Industrie-4.0-Diskussion täuscht nämlich oftmals darüber hinweg, dass sich diese Technologie immer noch in einer Design- und Bereitstellungsphase befindet. In dieser Phase der sozialen Genese der Technologie werden die Charakteristika und Nutzungsszenarien zwischen Akteuren wie Lösungsentwicklern, Anwenderunternehmen, aber auch Management, Betriebsräten und Beschäftigten verhandelt. Bei vielen betrieblichen Einsatzprojekten handelt es sich noch um Pilotvorhaben, in denen Nutzungsformen und ihre Auswirkungen entwickelt und ausprobiert werden.

Vor diesem Hintergrund hat das Forschungsprojekt die folgenden Fragen behandelt:

– Welches Verständnis der Arbeitswelt und der Nutzungsszenarien der Wearables haben die Technologieentwickler/-innen?

- Welche Nutzungsszenarien der Wearables zeigen sich in der betrieblichen Realität?
- Wie wird der Einsatz von Wearables in der betrieblichen Arena von Management und Betriebsräten verhandelt und reguliert?
- Welche Auswirkungen hat der Einsatz von Wearables auf (a) Arbeitsinhalt und Qualifikationsanforderungen, (b) Ergonomie, (c) Beschäftigung und (d) Kontrolle von Arbeit?
- Wie bewerten Beschäftigte Einsatz und Nutzen von Wearables am Arbeitsplatz?

Die Analyse konzentriert sich im Folgenden auf den Einsatz von Wearables in der Fertigung und der Logistik, also im industriellen Feld. Unter dem Begriff Wearables werden dabei Geräte zusammengefasst, die mit den betrieblichen IT-Systemen vernetzt sind und Informationen im Arbeitsprozess bereitstellen, sowie Daten über den Arbeitsprozess erheben. Nicht eingeschlossen haben wir in unsere Analyse Technologien wie etwa die für ergonomische Zwecke eingesetzten Exoskelette (Hensel/Steinhilber 2018), die Daten weder bereitstellen noch erheben.

Neben dem Einsatz in Arbeitsprozessen werden gesondert Nutzungsszenarien in der Qualifizierung betrachtet. Mit der Fokussierung auf den industriellen Einsatz der Wearables füllt das Projekt eine Forschungslücke: während es bereits erste Studien über die Nutzungsweisen von Wearables im privaten Bereich gibt (vgl. Duttweiler/Passoth 2016), ist der Einsatz im Betrieb und insbesondere im industriellen Kontext bislang kaum erforscht.

Das Forschungsprojekt bestand aus zwei Teilvorhaben. Mit dem ersten Vorhaben gingen wir ins Feld und wollten vorliegende Erfahrungen in Unternehmen aufnehmen. Dabei wurden Experteninterviews mit Technologieentwicklern sowie auch 16 Fallstudien basierend auf insgesamt 48 Interviews mit 83 Gesprächspartnern durchgeführt. Dieses Teilvorhaben wird in Kapitel 4 und Kapitel 5 präsentiert, nachdem in Kapitel 2 der Forschungsstand und Theorierahmen sowie in Kapitel 3 das Forschungsdesign und die Datengrundlage dargestellt wurden. In Kapitel 4 werden die Interviews mit Technologieentwicklern/-innen und ihrer Perspektive auf den Einsatz der Wearables ausgewertet. In Kapitel 5 werden die Fallstudien analysiert.

Das zweite Vorhaben komplementierte die Studie durch eine quantitative Befragung. Diese Befragung fokussiert auf die Erwartungen und Einstellungen von Beschäftigten gegenüber dem Einsatz von Wearables und ihrer Regulierung. Sie beruht auf einer themenzentriert repräsentativen Stichprobe von über 1.000 Beschäftigten und wird in Kapitel 6 behandelt. Der Bericht

endet mit übergreifenden Schlussfolgerungen (Kapitel 7). Im Anhang sind einerseits die Fallstudienporträts (Kapitel 8) dokumentiert, mit denen unserer Befunde anhand der untersuchten Unternehmen nachvollzogen werden können, andererseits finden sich hier der Fragebogen der Online-Befragung und verschiedene Tabellen mit den Detailergebnissen der deskriptiven Analyse (Kapitel 9).

2 DIGITALE ASSISTENZSYSTEME UND WEARABLES IN DER ARBEITSWELT

Martin Krzywdzinski, Maren Evers und Christine Gerber

2.1 Wearables als digitale Assistenzsysteme[1]

Technische Assistenzsysteme sind ein wichtiges Mittel der Analyse und Steuerung von Arbeit spätestens seit der Begründung des Scientific Management bzw. des Taylorismus Anfang des 20. Jahrhunderts (Nelson 1975; Merkle 1980). Die Standardisierung der Arbeitsprozesse gehörte zu den Kernpfeilern des Taylorismus und erforderte die Nutzung technischer Hilfsmittel bei der Analyse von Arbeitsprozessen und der Entwicklung von Standards, genauso wie bei deren Vermittlung an die Beschäftigten und ihre Überwachung.

Für die Analyse wurden bereits in der Anfangszeit des Taylorismus Stoppuhren und Kameraaufnahmen genutzt, für die Vermittlung der Standards Standardarbeitsblätter entwickelt, auf denen die Arbeitsprozesse dargestellt waren. Vorarbeiter/-innen oder Meister/-innen überwachten die Arbeitstätigkeit und maßen immer wieder die Zeiten, um die Einhaltung der Standards sicherzustellen. Diese Prozesse der Standardisierung wurden als eine zentrale Grundlage angesehen, um einen effizienten Arbeitsablauf mit der richtigen Belastung der Arbeitskräfte zu gewährleisten (also sowohl Unterauslastung als auch Überlastung zu vermeiden), aber auch um Fehler und Probleme im Prozess identifizieren zu können (Adler 1995).

Die Standardisierung der Arbeitsprozesse wurde in dem Lean-Production-Ansatz weiterentwickelt (Dohse/Jürgens/Malsch 1985; Springer 1999). Die Einhaltung von Standardabläufen und eine genaue Überwachung von Abweichungen haben zentralen Stellenwert in der Lean Production, denn nur so können Probleme identifiziert, eine Lösung erarbeitet und damit neue, bessere Standards festgelegt werden (Liker/Hoseus 2008).

Unter der Bezeichnung Poka Yoke (japanisch für „[dumme] Fehler vermeiden“) wurde eine Reihe von oftmals relativ einfachen technischen Vorrichtungen entwickelt, die die Arbeiter/-innen bei Arbeitsprozessen anleiten bzw. Fehler erkennen und melden. Dazu gehörten mechanische Lösungen

1 Dieses Kapitel beruht im Wesentlichen auf Kapitel 2 in Evers/Krzywdzinski/Pfeiffer (2018).

zur Vermeidung falscher Montage, etwa die Gestaltung von Bauteilen, sodass Steckverbindungen nur in der richtigen Konfiguration ineinander passen; Sensorensysteme, die beispielsweise sicherstellten, dass Pressen oder Schweißanlagen nur starten, wenn die Bauteile korrekt eingesetzt sind; automatische Schrauber, die auf ein bestimmtes Drehmoment eingestellt werden und damit sicherstellen, dass Schraubverbindungen von den Arbeitern mit der optimalen Kraft eingeschraubt werden (denn eine zu starke Krafteinwirkung kann die Verbindungen beschädigen); oder auch Pick-by-light-Systeme in der Kommissionierung, die den Arbeiter/-innen die benötigten Informationen vermittelten – und zugleich auch dem Management Informationen über den Status der Arbeitsprozesse zur Verfügung stellten.

Seit den 1980er und noch mehr den 1990er-Jahren wurden zunehmend computer-basierte, digitale Systeme eingesetzt, die den Arbeiter/-innen die benötigten Informationen vermittelten – und zudem wiederum auch dem Management Informationen über den Status der Arbeitsprozesse zur Verfügung stellten. In den 1990er-Jahren wurden in Automobilfabriken Systeme implementiert, bei denen an jeder Montagestation per Scannen des Barcode Informationen über das jeweilige Fahrzeug ausgelesen und auf einem Bildschirm die benötigten Teile angezeigt wurden (Krzywdzinski 2020). In stationärer Montage wurden in verschiedenen Branchen Systeme erprobt, bei denen die ausführenden Montageschritte über Computerbildschirme eingeblendet werden.

Mit dem Aufkommen des mobilen Internets wurde es schließlich möglich, diese digitalen Assistenzsysteme ebenfalls mobil zu machen. Nun entstanden Anwendungen, die mobile Geräte wie Smartphones, Tablets oder Laptops oder eben auch Wearables vernetzen und damit einerseits als Quelle von Informationen über den Arbeitsprozess nutzen, andererseits aber auch für die Vermittlung von Informationen oder auch Anweisungen an die Arbeiter einsetzen. Insbesondere im industriellen Bereich begannen Projekte, mit denen Wearables als digitale Assistenzsysteme den „Beschäftigten arbeitsbezogene Informationen echtzeitnah aufbereiten, Entscheidungsunterstützung bieten oder auch Arbeitsanweisungen erteilen“ sollen (Niehaus 2017: S. 5).

Gemäß einer Definition von Hobert und Schumann sind Wearable Computer „eigenständige Endgeräte, die dauerhaft am Körper getragen werden und zu jeder Zeit eine beiläufige und freihändige Nutzung und Interaktion mit dem Benutzer ermöglichen“ (Hobert/Schumann 2017b: S. 4). Ihre Relevanz gewinnen diese Geräte vor allem durch ihre Vernetzung mit der im Betrieb genutzten IT und insbesondere mit digitalen Assistenzsystemen. Diese

Vernetzung macht die flexible Bereitstellung von Informationen aus Datenbanken, Wissensmanagementsystemen, den Manufacturing Execution Systems (MES) und den Enterprise Resource Planing-Systems (ERP) möglich.

Zugleich wird durch die am Körper getragenen Geräte eine permanente Lokalisierung und Kontrolle von Bewegungen bis hin zur Messung von Körperfunktionen möglich, die wiederum mit den Leistungskontrollsystemen verbunden werden kann. Durch die Wearables wird der oder die Beschäftigte als lebende Person Teil der Vernetzung.

Wearables sind damit eine spezifische Ausprägung der mobilen Assistenzsysteme, die als zentrales Element von Industrie-4.0-Konzepten gelten (Niehaus 2017; acatech 2016). Gemäß der hier vorgestellten Definition konzentrieren wir uns in der Analyse auf Wearables, die Daten zur Verfügung stellen und erheben – wir schließen Technologien wie z.B. Exoskelette (Hensel/Steinhilber 2018) aus, da sie eine solche Funktion nicht haben.

Der Beginn der Arbeiten an industrieller Nutzung von Wearables geht auf das Ende der 1980er-Jahre zurück. Baumann (2013) bezeichnet das 1989 von Boeing gestartete Projekt zu einer Unterstützung der Montage von Kabelbäumen für Flugzeuge durch Augmented-Reality-Brillen (vgl. Mizell 2000) als das erste relevante Projekt im industriellen Bereich – allerdings kam es nie zu einem wirklichen Einsatz der Technologie im Betrieb. In den 1990er und 2000er-Jahren wurden weitere Projekte im industriellen Bereich (vor allem im Bereich des Produktdesigns und der Instandhaltung) gestartet, auch hier allerdings ohne einen erfolgreichen Einsatz im realen Betrieb (Regenbrecht/Baratoff/Wilke 2005; Barfield et al. 2001).

Erwähnenswert ist das WearIT@Work-Projekt (vgl. Pezzlo/Pasher/Lawo 2009), in dem Wearables auch in betrieblichen Anwendungsfällen in der Produktion (Skoda) und Instandhaltung (EADS) erprobt wurden. In diesen Projekten wurden erste Erfahrungen mit den auch heute in der Entwicklung befindlichen Technologien gemacht, vor allem mit Datenbrillen und mit Sensorik ausgestatteten Handschuhen. Wie Regenbrecht/Baratoff/Wilke (2005) und Baumann (2013) zusammenfassen, erwiesen sich jedoch die verfügbaren Sensoren und Geräte als zu fehleranfällig, unergonomisch und zu teuer. Das galt insbesondere für die Datenbrillen, deren Sichtfeld, Bilddarstellung und Tragekomfort weit hinter den Anforderungen industrieller Arbeitsplätze zurückblieben.

Der Einsatz von Wearables in den 1990er-Jahren bedeutete das Tragen schwerer Displays auf dem Kopf und schwerer Batterien und Recheneinheiten am Körper. Xybernaut, ein in den 1990er-Jahren gegründetes Unternehmen, das am Gurt tragbare Computer produzierte, die mit einer Datenbrille

oder einem kleinen Display verbunden werden konnten, meldete 2006 Insolvenz an, da sich der erhoffte Markt für Wearables nicht realisierte (Baumann 2013).

In den Folgejahren boten weitere Unternehmen (z.B. texxmo oder Knapp) Wearables an, allerdings ohne größeren Erfolg. Nach der Einschätzung von Baumann (2013) konnte sich bis Ende der 2000er-Jahre nur die Pick-by-Voice-Technologie durchsetzen. Pick-by-Voice ist eine Methode zum Kommissionieren ohne Papierbelege. Die Auftragsübermittlung erfolgt über Kopfhörer. Die Ausführung der Aufträge wird mittels Sprache von der betreffenden Person bestätigt (Föller 2008: S. 840).

Die technologischen Bedingungen für die Nutzung änderten sich erst in den 2010er-Jahren. Die Miniaturisierung der Computer und vor allem der Batterien verbesserte den Tragekomfort am Körper, während zugleich die Preise kontinuierlich fielen und die Leistungsdauer der Batterien gesteigert wurde. Insbesondere im Bereich der Datenbrillen kamen neue Modelle auf den Markt (z.B. Google Glass), die neben einem verringerten Gewicht auch ein verbessertes Sichtfeld und eine verbesserte grafische Darstellung boten. Mit dem Internet der Dinge entstand eine Infrastruktur, die die Einbettung der Wearables in die betrieblichen IT-Systeme möglich machte.

Angestoßen durch die Diskussion über Industrie 4.0 (vgl. Pfeiffer 2017) und die durch staatliche Förderprogramme und zunehmende Investitionsbereitschaft der Unternehmen vorhandenen Finanzmittel begann eine neue Welle der Entwicklung und Erprobung von Wearables für den betrieblichen Einsatz. Die wichtigsten im industriellen Bereich eingesetzten Wearables sind Datenbrillen, Smart Watches und Smart Gloves (d.h. mit Sensoren und Scannern ausgerüstete Handschuhe).

Im Hinblick auf die Datenbrillen lassen sich Ansätze der Augmented Reality (AR), der Mixed Reality (MR) und der Virtual Reality (VR) unterscheiden. AR-Datenbrillen blenden Text und Bildinformationen in das Sichtfeld ein – ein klassisches Beispiel ist die Google Glass. Im Fall von MR-Datenbrillen werden die Informationen in 3D-Darstellung so in das Sichtfeld eingeblendet, dass sie in die wirkliche Welt eingebettet erscheinen – ein Beispiel ist die Microsoft HoloLens. VR-Brillen schließlich blenden die wirkliche Welt ganz aus und erschaffen eine virtuelle Wirklichkeit (Ong/Nee 2013).

Auf dem Markt für Wearable-Computing-Anwendungen lassen sich unterschiedliche Akteure identifizieren. Es gibt Entwickler der Hardware, also beispielsweise Google oder Vuzix im Fall der Datenbrillen. Google liefert dabei auch das Android-Betriebssystem. Es gibt auch reine Softwareentwickler, die Wearables für die Anwendungsszenarien einbinden, also die entspre-

chende Software programmieren und die Anwendung beim Kundenunternehmen implementieren.

Einige Industrieunternehmen entwickeln in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen und Startups eigene Hard- und Software, die speziell auf den industriellen Bereich ausgerichtet sein soll: z. B. die in Schutzhelme integrierte Datenbrille von Gesis und der Hochschule Zwickau (data glasses o. J.) oder das bei Siemens angesiedelte Forschungsprojekt zur Entwicklung von Datenbrillen und Anwendungen „Glass@Service". Unternehmen wie Microsoft mit der „Hololens" treten auch selbst als Lösungsentwickler auf.

Die meisten Lösungsentwickler sind im Gegensatz zu traditionellen Industrieausrüstern häufig Neugründungen der 2010er-Jahre. Sie verfügen tendenziell über begrenzte Erfahrung mit dem industriellen Kontext und mit konkreten Arbeitskontexten und ihren Problemstellungen. Auffällig ist, dass die Entwicklung des Geschäftsmodells zum Teil über Wettbewerbe großer Konzerne erfolgt, wo über Preisgelder eine erhebliche Anschubfinanzierung generiert werden konnte. Eine Reihe weiterer Technologieentwickler sind Ausgründungen aus Universitäten.

Die Anzahl und Bandbreite von Projekten und Anwendungen mit Wearables im industriellen Kontext zu erfassen ist sehr schwierig. Basierend auf einer Internetrecherche von Anbietern von Wearables-Anwendungen im März 2018 sowie einem Update im März 2021 konnten wir 87 (2018) bzw. 80 Referenzfälle (2021) identifizieren. Dabei traten vor allem die folgenden Nutzungsszenarien auf (vgl. auch Niehaus 2017):

- Kommissionierung, Pick-by-Vision: Das Wearable (Datenbrille) zeigt beispielsweise die Anzahl zu entnehmender Teile in Verbindung mit dem entsprechenden Regal an. Die Aufträge können mittels des Wearables (z. B. mithilfe der Kamera der Datenbrille, oder mit einem mit einem RFID-Chip ausgerüsteten Armband) quittiert werden.
- Werkerführung in Fertigung und Montage: Die Montagereihenfolge wird über das Wearable angezeigt und geprüft.
- Fernwartung, Service: Über das Wearable kann in einer Art Konferenzschaltung ein Experte zugeschaltet werden, der über die Kamerafunktion des Geräts z. B. die zu reparierende Maschine sehen und entsprechende Hinweise geben kann.
- Wartung und Instandhaltung: Das Wearable zeigt an, wann in welcher Reihenfolge welches Teil geprüft werden muss. Auch hier kann z. B. per Kamera die Durchführung der erforderlichen Wartungsschritte bestätigt werden.

- Arbeitsschutz, Ergonomie: Warnungen zum Gefahrenschutz werden über das Wearable direkt an den Mitarbeiter gegeben, etwa wenn Gas austritt.
- Training: Anlernprozesse sollen mittels Wearables unterstützt werden.
- andere Nutzungen, inklusive Qualitätssicherung

Trotz der Zunahme von Pilotprojekten zur Einführung der Wearable-Technologie im industriellen Kontext befindet sich diese Technologie jedoch – zumindest zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Studie – weiterhin in einer frühen Entwicklungsphase, in der die Eigenschaften der Technik und ihre Nutzungsformen zwischen den Lösungsentwicklern, den Kundenunternehmen, aber auch weiteren Akteuren ausprobiert und ausgehandelt werden. Dabei zeigen sich zum Untersuchungszeitpunkt die folgenden Entwicklungsbedarfe (vgl. auch Hobert/Schumann 2017a):

- Hardware: Trotz aller Fortschritte bieten die verfügbaren Datenbrillen immer noch ein relativ eingeschränktes Sichtfeld. Auch fehlt insbesondere bei Datenbrillen oft die im industriellen Kontext notwendige Robustheit.
- Datensicherheit: Die sichere Einbindung der Wearables per WLAN in die Netzwerke der Unternehmen und in die relevanten Datenstrukturen ist bislang sehr aufwendig, nicht zuletzt, da es an Standards für Betriebssysteme, Schnittstellen und Applikationen mangelt.
- Software: Die Softwarelösungen für Wearables befinden sich derzeit in einem frühen Stadium. Die Lösungsanbieter sind junge Unternehmen, die ihre ersten Produkte erst vor kurzem auf den Markt gebracht haben. Zudem behindert die erwähnte fehlende Standardisierung der Betriebssysteme und Schnittstellen die Entwicklung von übergreifenden Softwarelösungen.

Durch Hardwareeinschränkungen, fehlende Standardisierung und eine Fragmentierung des Marktes ist die technische Reife der meisten Wearables-Anwendungen immer noch eingeschränkt, wie ein Lösungsentwickler im Interview mit uns erläuterte:

> „Der Hardware-Markt [für Wearables], das erinnert ganz stark an den Handy-Markt vor zehn, fünfzehn Jahren, als diese Transformation von diesen Feature-Phones zu Smartphones stattgefunden hat. […] Es gibt diesen Wunsch, so eine Art Wearable-Plattform zu entwickeln, […] die sich immer auch gleich verhält, gleiche Spezifikationen hat, die man auch sinnvoll ansteuern kann. Aber im Moment, naja, jeder Hersteller probiert's immer wieder neu und lernt relativ wenig aus den Erfahrungen der anderen Hersteller […]. Und so hat halt

> fast jedes Gerät von der Smartwatch bis zum Head-Mounted-Display eine völlig eigenständige Spezifikation oder Feature-Set gepaart dann mit doch relativ alten Betriebssystemen.“ (IV5)

Es ist aber nicht nur der noch begrenzte technische Reifegrad, der zur Einschätzung führt, dass sich die Wearables-Technologie noch im Designstadium befindet. Auch das Akteursfeld und die „Agora“ der Technologieentwicklung (Pollock/Williams 2009: S. 98) sind noch stark in Bewegung. Es fehlen Standardlösungen und Standardanbieter. Die Unterstützung bei der kundenspezifischen Implementierung der Wearables-Lösungen ist häufig noch nicht im Angebot von einschlägigen Consultingunternehmen, die als Multiplikatoren zur Verbreitung beitragen könnten.

2.2 Digitale Assistenzsysteme und Wearables im Arbeitsprozess

Welche Faktoren treiben den Einsatz von Wearables in den Unternehmen und wie können ihre Auswirkungen analysiert und erklärt werden? Im Fokus unserer Analyse stehen sowohl die Strategien des Managements bei der Einführung von Wearables als auch die Perspektive der Beschäftigten. Wir schließen dabei an die Konzepte und Diskussion in der Labor Process Theory (LPT) an, in der die Rolle der Technologien und im Arbeitsprozess eine zentrale Fragestellung war und ist (Thompson 1983; Thompson/Smith 2010). Dabei diskutieren wir die Rolle der Technologieentwickler/-innen, der Managementstrategien, der Verhandlungsarena im Betrieb und der Wahrnehmung der Beschäftigten.

2.2.1 Technologieentwickler

Da sich die Wearables-Technologie in einem frühen Entwicklungsstadium befindet, ist es sinnvoll, die Rolle der Technologieentwickler in den Theorierahmen einzubeziehen. Die Rolle von Akteuren bei der Technikgenese ist ein klassisches Thema der Ansätze der Social Construction of Technology (SCOT) bzw. der Science and Technology Studies (STS). Wie Pinch und Bijker (1984) argumentieren, ist die Technikgenese ein Aushandlungs- und Konfliktprozess zwischen „relevanten sozialen Gruppen“ mit unterschiedlichen Verständnissen der technischen Problemlage, der technischen Lösungswege sowie auch der Bewertung von Erfolg bzw. Misserfolg der Technik.

Die Form und auch Nutzungsweise einer Technik ist also nicht vorbestimmt, vielmehr herrscht eine „interpretative Flexibilität“ vor, die in Aushandlungsprozessen zwischen Akteuren Schritt für Schritt eingeschränkt wird. Bijker (1987) spricht von der Entwicklung eines „technologischen Rahmens“, der das geteilte Verständnis von Problemen, Zielen, Problemlösungsstrategien, organisationalen Restriktionen, Designmethoden und Einsatzarten der Technik beinhaltet.

In der Tradition der LPT haben vor allem Noble (1978) und Wilkinson (1985) die Bedeutung von „engineering ideologies“ hervorgehoben. Noble unterschied drei Phasen der Technikgenese: „design“, „deployment“ und „actual use“. Er betonte, dass die Design- und Bereitstellungsphase durch die Intentionen und Ideologie machtvoller Akteure geprägt wird. Noble argumentierte, dass die Bedeutung des Interesses seitens des Managements an der Kontrolle des Arbeitsprozesses und der Beschäftigten bei der Technikentwicklung nicht unterschätzt werden sollte:

> „Here the ideology of control emerges most clearly as a motivating force, an ideology in which human judgement is construed as ‚human error‘. But this ideology is itself a reflection of something else: the reality of the capitalist mode of production. The distrust of human beings by engineers is a manifestation of capital's distrust of labor. The elimination of human error and uncertainty is the engineering expression of capital's attempt to minimize its dependence upon labor by increasing its control over production.“ (Noble 1978: S. 30)

Die Diskussion über Industrie 4.0 hat das Interesse an der Analyse von „engineering ideologies“ neu belebt. Allerdings liegen bislang nur übergreifende Darstellungen vor, die sich auf den öffentlichen Diskurs über Industrie 4.0 (bzw. Digitalisierung im Allgemeinen) beziehen.

Morozov (2013) verweist auf den Einfluss des Technikverständnisses des Silicon Valley, den er als „Solutionismus“ bezeichnet. Unter diesem Begriff versteht er ein Denken, das annimmt, alle sozialen Probleme durch „smarte“ Technologien und auf diesen Technologien aufbauende Kontroll- und Anreizformen lösen zu können. Raffetseder, Schaupp und Staab (2017) interpretieren den Technikutopismus des Industrie-4.0-Diskurses als eine Wiederkehr kybernetischer Managementkonzepte, die auf technische Selbststeuerung setzen. Was bislang weitgehend fehlt, sind konkrete empirische Analysen der Rolle der Technologieentwickler bei der Einführung von Wearables bzw. digitalen Assistenzsystemen.

Um unsere empirische Analyse vorzubereiten, haben wir daher im Jahr 2018 eine systematische Recherche fachwissenschaftlicher Veröffentlichun-

gen zum Thema Wearables im Bereich der Ingenieurwissenschaften und der Informatik durchgeführt. Berücksichtigt wurden insgesamt 61 Veröffentlichungen ab dem Jahr 1999, deren Autorinnen und Autoren zu 51 Prozent den Fachgebieten Maschinenbau, Logistik oder Produktion, zu 33 Prozent dem Bereich Informatik zuzuordnen sind und zu 16 Prozent aus anderen Disziplinen stammten.

In den Veröffentlichungen wurden sechs Typen von Vorteilen des Einsatzes von Wearables genannt:

1. Informationen bedarfsgerecht, echtzeitnah und individuell bereitstellen und verarbeiten
2. Beschäftigte anleiten
3. mit freien Händen arbeiten können
4. Prozessoptimierung (höhere Arbeitsgeschwindigkeit, bessere Qualität, vereinfachte Dokumentation von Prozessen, höhere Flexibilität)
5. Verbesserung von Akzeptanz und Ergonomie und
6. Expertenwissen vor Ort bereitstellen

Charakteristisch war, dass alle Publikationen erhebliche Rationalisierungspotenziale durch den Wearables-Einsatz versprachen. Deutlich wird dies beispielsweise in der Forschung über den Einsatz von Wearables in der Logistik (Kommissionierung). Der Fokus liegt auf der Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Nutzung von Wearables und der Reduktion von Kommissionierzeit sowie Kommissionierfehlern (z. B. Günthner et al. 2009). Baumann (2013) kam in einer Laborstudie zum gleichen Ergebnis wie Günthner et al. (2009), berichtete aber große Akzeptanzprobleme der Technologie.

Hinsichtlich des Verständnisses von Arbeit zeigte sich in den Publikationen ein Denkmuster, wonach manuelle Arbeit der engmaschigen Kontrolle bedürfe. Die Beschäftigten sollen genaue Arbeitsanweisungen erhalten (z. B. in der Kommissionierung) und die Ausführung ihrer Arbeit mithilfe des Devices kontrolliert werden.

2.2.2 Managementstrategien

In welcher Form werden die Konzeptionen der Technologieentwickler durch die Managementstrategien aufgegriffen? Insbesondere Vidal (2020) hat in der Auseinandersetzung mit der LPT hervorgehoben, dass das Management von Unternehmen mit widersprüchlichen Anforderungen konfrontiert ist. Einerseits muss es die Anerkennung der Ordnung, Regeln und Vorgaben im Un-

ternehmen sicherstellen, also die Disziplin der Arbeiter. Es muss die Transformation der Ware Arbeitskraft in tatsächlich verausgabte Arbeit garantieren. Diese Zielsetzung führt zu Bemühungen des Managements um Kontrolle der Arbeitsprozesse und der Arbeitenden.

Das Kontrollproblem und die Nutzung von Technologie als Kontrollinstrument stehen im Fokus einer Reihe klassischer Studien im Rahmen der LPT (Braverman 1974; Noble 1978; Wilkinson 1985; vgl. Hall 2010). Dabei wurden sowohl Ansätze einer tayloristischen Kontrolle des Arbeitsprozesses – die Technologie als Deskilling-Instrument nutzt – als auch Konzepte wie relative Autonomie (Friedman 1977) und bürokratische Kontrolle (Edwards 1979) diskutiert, also Formen, die Spielräume für Aufwertung von Qualifikationen und für Selbstorganisation einräumen.

Vidal (2020) argumentiert nun, dass Konzepte wie relative Autonomie nicht nur eine andere Weise der Realisierung von Kontrolle sind, sondern auch aus einer zweiten zentralen Zielsetzung des Managements resultieren, die mit der Kontrollfunktion in Widerspruch stehen kann: der Sicherung der Effizienz (und man könnte ergänzen Qualität) des Produktionsprozesses, die schließlich eine Voraussetzung für Profitabilität ist.

In einer Vielzahl von Studien und Forschungsansätzen wurde gezeigt, dass Unternehmen verschiedene Produktstrategien entwickeln können (Freyssenet et al. 1998; Boyer/Freyssenet 2002). Insbesondere dort, wo sich hohe Anforderungen an die Effizienz des Prozesses mit hohen Anforderungen an Flexibilität (etwa bei Produktwechseln etc.) sowie an Qualität der Produkte verbinden, muss das Management oftmals auf Ansätze setzen, die in die Qualifikation der Beschäftigten investieren und gut qualifizierten Beschäftigten auch umfangreiche Selbstorganisationsspielräume einräumen (Sorge/Streeck 2018). Im Unterschied zu Bravermanschen und Nobleschen Szenarien führt die Technikentwicklung und implementierung in solchen Kontexten eher zu einer weiteren Aufwertung von Qualifikationen.

Das Management kann also unterschiedliche Strategien bei der Technikimplementierung verfolgen. Je nach Rahmenbedingungen kann der Fokus auf Kontrolle, aber auch auf Prozessverbesserung liegen. Dies verfestigt sich in bestimmten Produktstrategien und Produktionssystemen, die auch eine gewisse Pfadabhängigkeit erzeugen.

Über Managementstrategien bei der Einführung von digitalen Assistenzsystemen und Wearables gibt es bislang kaum Veröffentlichungen. Einige Studien argumentieren, dass der Einsatz von Wearables vor allem mit Kontrollstrategien verbunden ist, die diese Technologie für eine verstärkte Standardisierung von Arbeitsabläufen, Objektivierung von Wissen sowie

permanente Überwachung von Arbeit nutzen (Wilson 2013; Lupton 2013; Moore/Robinson 2016; Delfanti 2019).

Moore und Robinson (2016: S. 2781) argumentieren, dass der Einsatz von Wearables im Arbeitsprozess die Kontrolle von „microsocial and inner processes in open-ended working environments" erlaubt, in manchen Fällen sogar außerhalb der Arbeitszeit und des Arbeitsplatzes. Anzumerken ist allerdings, dass sich diese Studien bislang auf keine empirische Forschung stützen können und als Belege vor allem Material aus der Presse nutzen.

Demgegenüber unterscheidet Niehaus (2017) basierend auf zwei Fallstudien in der Logistik ein Taylorismus- und ein Autonomie-Szenario bei der Einführung von Wearables. Im Taylorismus-Szenario dienen das digitale Assistenzsystem und die Wearables dazu, den Beschäftigten enge Vorgaben über den Arbeitsprozess zu machen, wobei die Einhaltung der Arbeitsschritte von den Wearables überwacht wird. Dieses Szenario kann übrigens durchaus mit ergonomischen Verbesserungen verbunden sei, denn die Beschäftigten haben aufgrund von Wearables die Hände frei und können freihändig sicherer und ohne Unterbrechungen arbeiten.

In der als ein Autonomie-Szenario bezeichneten Fallstudie von Niehaus (2017) wird eine Smart Watch genutzt, die den Beschäftigten zwar Informationen über Aufträge übermittelt, ihnen aber keine verpflichtenden Vorgaben macht, sondern als Unterstützung genutzt werden kann. In der Analyse von Niehaus (2017) wird nicht genauer diskutiert, welche Faktoren das Management in den beiden Fällen zur Wahl der unterschiedlichen Strategien bewegt haben – ausgehend von unseren Überlegungen könnte aber erwartet werden, dass unterschiedliche Prioritäten im Hinblick auf Kontrolle versus Prozessoptimierung eine Rolle spielten.

2.2.3 Verhandlungsarena

Im nächsten Analyseschritt ist zu berücksichtigen, dass Managementstrategien im Unternehmen auf eine spezifische *Verhandlungsarena* stoßen. Insbesondere im industriellen Kontext ist das Management mit einer Arbeitnehmervertretung (Gewerkschaft, Betriebsrat) und mit mehr oder weniger strengen rechtlichen und kollektivvertraglich fixierten Regeln konfrontiert.

Wir schließen hier vor allem auf den von Edwards, Bélanger und Wright (2006) sowie Bélanger und Edwards (2007) entwickelten Theorierahmen an, der an die LPT anschließt. Die Autoren gehen davon, dass Managementstrategien dadurch klassifiziert werden können, wie stark sie auf der einen Seite

Kontrolle des Arbeitsprozesses und auf der anderen Seite die Entwicklung der Produktivkräfte des Unternehmens („developmental concerns") gewichten (vgl. auch Vidal 2020). Dem Management steht eine Arbeitnehmervertretung gegenüber, die wiederum bestimmte Präferenzen im Hinblick auf (Vermeidung von) Kontrolle und Entwicklung des Unternehmens hat.

Wo das Management die Durchsetzung von Kontrolle gegenüber der Entwicklung von Produktivkräften priorisiert und die Arbeitnehmerseite den Widerstand, entstehen heftige „shopfloor battles" (Edwards/Bélanger/Wright 2006: S. 131). Wo das Management hingegen auf die Entwicklung von Produktivkräften fokussiert und auf eine gleiche Einstellung der Arbeitnehmerseite trifft, ergeben sich Produktivitätskoalitionen. Je nach der spezifischen Konfiguration der Interessen beider Seiten sind vielfältige Zwischenformen möglich.

Aus dem Zusammenspiel des Managements und der Arbeitnehmervertretung können sich also unterschiedliche Dynamiken im Hinblick auf die Technologieeinführung ergeben, wobei natürlich das Management erhebliche Vorteile im Hinblick auf Machtressourcen hat, der Treiber im Prozess der Technologieeinführung ist und über einen großen Informationsvorsprung verfügt.

Bélanger und Edwards (2007) heben drei Faktoren hervor, die diese Dynamiken beeinflussen: die spezifischen Produktmärkte der Unternehmen, die deren Produktstrategien und Produktionssysteme beeinflussen; die Technologien, die einerseits ein Ergebnis der Akteursstrategien sind, andererseits aber auch einen Rahmen für die Akteure bilden, eine eigene Materialität haben (Leonardi/Barley 2008); die institutionellen Rahmenbedingungen, die die Rechte und Handlungsmöglichkeiten strukturieren.

Das Besondere der Wearables-Technologie ist, dass sie nicht nur dazu genutzt werden kann, Informationen kontextspezifisch an die Beschäftigten zu übermitteln, sondern auch um in großem Umfang Daten über den Arbeitsprozess zu erheben. Dieses Potenzial wirft in einer besonderen Schärfe die Frage der Regulierung der Daten auf. Wie dieser Regulierungsbedarf in der betrieblichen Verhandlungsarena aufgegriffen wird, hängt stark von dem institutionellen Setting ab.

Unsere Fallstudien wurden in Deutschland durchgeführt. Die Betriebe hatten einen Betriebsrat, in den Betrieben galten die mit Gewerkschaften abgeschlossenen Flächentarifverträge. Auch wenn sich die Stärke der Betriebsräte und der Gewerkschaften in den untersuchten Betrieben unterschieden, gehören sie damit doch alle zum Kernbereich des klassischen „deutschen Modells" (Weitbrecht/Müller-Jentsch 2003), das zwar erheblichen Erosionsten-

denzen ausgesetzt ist (Addison et al. 2017; Bellmann/Ellguth 2018; Bispinck/Dribbusch/Schulten 2010), insbesondere aber in der Industrie weiterhin existiert.

Die Beschäftigtenseite besitzt im deutschen Fall also spezifische „associational power resources“ (Wright 2015), die die Machtverhältnisse in der Verhandlungsarena beeinflussen – auch wenn diese Machtressourcen erst im Implementierungsprozess der Technologien greifen. Zudem prägt die Mitbestimmung die strategischen Orientierungen von Betriebsräten und dem Management und fördert die Entwicklung von „productivity coalitions“ im Sinne von Edwards, Bélanger und Wright (2006).

Schauen wir kurz auf die rechtliche Seite. Im Allgemeinen haben Betriebsräte bei der Einführung von technischen Neuerungen zwar nach § 90 des Betriebsverfassungsgesetztes (BetrVG) nur das Recht, über die Planungen rechtzeitig informiert und konsultiert zu werden. Für die Analyse der Einführung von digitalen Assistenzsystemen und Wearables haben sie allerdings bestimmte Hebel, um auf die Technologieeinführung Einfluss zu nehmen.

- Erstens gibt § 87 BetrVG dem Betriebsrat das Recht, über die Einführung von technischen Lösungen mitzuentscheiden, wenn diese „dazu bestimmt sind, das Verhalten oder die Leistung der Arbeitnehmer zu überwachen“. Bei der Einführung von Wearables liegt das Potenzial zur Überwachung auf der Hand, weswegen die Regulierung dieser Frage im Zentrum der meisten Verhandlungen zwischen Management und Betriebsräten steht.
- Zweitens sieht § 5 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) vor, dass der Arbeitgeber eine Gefährdungsbeurteilung durchführen muss, wenn die Gestaltung von Arbeitsverfahrungen physische oder auch psychische Belastungen erzeugen kann. Der Betriebsrat kann einfordern, dass eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt wird, und mitentscheiden, wie sie durchgeführt wird. Zeigt die Gefährdungsbeurteilung relevante Belastungen, überwacht der Betriebsrat, dass diese durch geeignete Maßnahmen beseitigt werden. Durch den Einsatz von Wearables können sich sowohl physische (etwa durch fehlende Ergonomie der Geräte) als auch psychische Belastungen (etwa durch Überwachung) ergeben. Dementsprechend ist die Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen ein häufiges Mittel von Betriebsräten in Verhandlungen über die Einführung solcher Systeme.
- Weitere Möglichkeiten bietet die neue Datenschutzgrundverordnung (DSGVO). Diese regelt zwar nicht spezifisch die Rolle der Betriebsräte beim Beschäftigtendatenschutz, formuliert allerdings Vorgaben, die Be-

triebsräte nutzen können. Wenn Systeme installiert werden, die eine Überwachung der Beschäftigten ermöglichen, muss eine Datenschutzfolgeabschätzung durchgeführt werden, um zu zeigen, wie der Persönlichkeitsschutz der Beschäftigten gewährleistet ist (vgl. Körner 2019).

Es liegen erst wenige empirische Studien über die Strategien der Betriebsräte in Prozessen der Einführung von digitalen Assistenzsystemen und Wearables vor. Obwohl die rechtlichen Rahmenbedingungen den Betriebsräten durchaus Einfluss auf den Technologieeinführungsprozess geben, berichten einige Studien von erheblichen Schwierigkeiten.

Matuschek und Kleemann (2018) argumentieren, dass Betriebsräte vor allem mit Problemen der Beurteilung der neuen digitalen Technologien kämpfen. Sie stehen vor der Herausforderung, den zukünftigen Einsatz von Technologien mit dem Management zu verhandeln, obwohl sowohl sie selbst als auch das Management diesen zukünftigen Einsatz oftmals noch nicht genau abschätzen kann. Die Betriebsräte haben oftmals ungenügende Kenntnisse über die Technologien und müssen sich auf die Versprechen des Managements und der Technologieanbieter verlassen. Sie sind zugleich mit einer Vielzahl dezentraler Digitalisierungsprojekte in den Unternehmen konfrontiert, die enorme Komplexität erzeugen.

Insgesamt sind Betriebsräte laut Matuschek und Kleemann (2018) oftmals überfordert und reagieren entweder passiv oder defensiv auf die Technologieeinführung, wobei sie sich im letzteren Fall darauf konzentrieren, negative Folgen etwa im Sinne der Überwachung von Beschäftigten abzuwehren. Eine aktive Mitgestaltung der neuen Technologien ist selten (vgl. auch Klippert/Niehaus/Gerst 2018; Falkenberg et al. 2020).

Einige Studien beschäftigten sich mit gewerkschaftlichen Initiativen, mit denen Betriebsräte bei der Mitgestaltung von Digitalisierungsprojekten unterstützt werden. So versucht das Projekt „Arbeit 2020 in NRW“ (eine Kooperation des Deutschen Gewerkschaftsbundes sowie der Gewerkschaften IG Metall, IG Bau, NGG und IG BCE), die Betriebsräte bei der aktiven Gestaltung der Digitalisierung zu begleiten (Haipeter 2020). Dafür werden mit gewerkschaftlicher und Expertenunterstützung von Betriebsräten „Landkarten“ entwickelt, auf denen die laufenden und anstehenden Digitalisierungsprojekte im Betrieb aufgezeichnet werden.

Diese Landkarten helfen Betriebsräten dabei, mit Beschäftigten ins Gespräch zu kommen, Gestaltungsideen zu entwickeln und mit dem Management zu verhandeln. Zu erwähnen ist auch der Transformationsatlas der IG Metall, der einen ähnlichen Ansatz verfolgt (IG Metall 2019).

2.2.4 Die Beschäftigtenperspektive

Schließlich wollen wir die Beschäftigtenperspektive einbeziehen. Auf den ersten Blick scheint hier die Lage klar zu sein. Aus der Sicht der Beschäftigten scheinen Technologien, die Autonomie erhöhen und Fähigkeiten ausweiten, positiv zu sein, während Ansätze einer tayloristischen Standardisierung und Kontrolle Widerstand hervorrufen sollten. Tatsächlich berichten seit Langem Studien über solchen Widerstand (Noble 1978; Friedman 1977; Thompson 1983).

Im Falle von Wearables und digitalen Assistenzsystemen spricht vieles dafür, hier vergleichbare Konflikte um Kontrolle und Autonomie zu erwarten. Allerdings ist die Situation komplexer. Eine Reihe von Studien hat gezeigt, dass die Ausweitung der Handlungsspielräume von Beschäftigten auch mit Belastungen einhergehen und zur Arbeitsintensivierung führen kann (vgl. Kalleberg/Nesheim/Olsen 2009; Batt/Doellgast 2005; Thompson/McHugh 2002).

Im Fokus dieser Studien stehen zumeist eine teamförmige Arbeitsorganisation und die Beteiligung der Beschäftigten an kontinuierlichen Verbesserungsprozessen. Die Befunde deuten darauf hin, dass eine solche Beteiligung zwar den Beschäftigten mehr Handlungsmöglichkeiten und Verantwortung einräumt, zugleich aber häufig als ein Stressfaktor wahrgenommen wird. Die Erklärungen verweisen darauf, dass oftmals keine Zeit- und Organisationsressourcen für die erweiterten Aufgaben der Beschäftigten zur Verfügung gestellt werden, sodass der Zeitdruck und die Arbeitsintensität zunehmen (Kalleberg/Nesheim/Olsen 2009).

Welche Auswirkungen von digitalen Assistenzsystemen und Wearables können wir vor diesem Hintergrund erwarten? Einen auch für die soziologische Forschung nutzbaren Begriffsrahmen bietet hier die arbeits- und organisationspsychologische Diskussion.

Unter den Namen der Job-Demands/Control-Modelle (Karasek 1979; van der Doef/Maes 1999) und Job-Demands/Resources-Modelle (Bakker/Demerouti/Verbeke 2004; Bakker/Demerouti 2007) wurden die Zusammenhänge zwischen den Anforderungen an die Beschäftigten, ihren Handlungsressourcen sowie der daraus resultierenden Arbeitszufriedenheit und Stress ausführlich diskutiert. An dieser Stelle sollen nicht die Besonderheiten der jeweiligen Modelle verglichen, sondern aus einer soziologischen Perspektive ihre Kernargumente aufgegriffen werden, wobei wir uns vor allem auf das Job-Demands/Resources-Modell (JDR) beziehen.

Das JDR-Modell unterscheidet Anforderungen (Demands) und Ressourcen. Als Anforderungen werden die physischen und psychischen (kognitiven

wie emotionalen) Aufgaben und Vorgaben bei der Arbeit bezeichnet. Dabei kommt es auf ihren Umfang, aber auch zeitliche Verdichtung an.

Der Begriff der Ressourcen beinhaltet all jene physischen, psychischen, sozialen und organisationalen Faktoren, die den Beschäftigten bei der Erfüllung der Aufgaben und Vorgaben helfen: technische Vorrichtungen (z.B. Hebehilfen bei der physischen Arbeit), Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte (z.B. emotionale Unterstützung, aber auch Feedback) oder auch – als organisationale Dimension – eine interessante, aber auch klare Ausgestaltung der Arbeitsaufgaben, die Handlungsspielräume gewährt, aber Unsicherheiten und Ambivalenzen reduziert, um nur wenige Beispiele zu geben.

Das JDR-Modell argumentiert nun erstens, dass es einen direkten Zusammenhang zwischen Anforderungen und Stress sowie zwischen Ressourcen und Motivation gibt (Bakker/Demerouti/Verbeke 2004: S. 313; vgl. auch Hackman/Oldham 1976): je höher die Anforderungen, desto größer der Stress; je umfangreicher die Ressourcen, desto größer die Motivation. Zweitens kommt es aber auch auf das Verhältnis an: umfangreiche Ressourcen können den aus hohen Anforderungen resultierenden Stress reduzieren. Auch im Hinblick auf die Motivation gibt es eine Interaktion zwischen Anforderungen und Ressourcen, wenngleich in einer komplexen Art und Weise.

Auf der Basis des JDR-Modells können wir nun je nach Einsatzszenario unterschiedliche Auswirkungen von digitalen Assistenzsystemen und Wearables auf die Motivation erwarten. Werden die Systeme im Sinne des „Autonomie-Szenarios“ nach Niehaus (2017) eingeführt, so verbessern sie die Handlungsmöglichkeiten der Beschäftigten und wirken als Ressource, die positiv auf Motivation wirken und zugleich Stress senken sollten. Werden sie hingegen im Sinne des „Taylorismus-Szenarios“ eingeführt, so ist es einerseits möglich, dass sie Ressourcen reduzieren (indem sie beispielsweise Handlungsmöglichkeiten im Arbeitsprozess einschränken oder soziale Kontakte reduzieren) und auf diese Weise Stress erhöhen und Motivation senken.

Andererseits ist es aber auch denkbar, dass die Einführung solcher „tayloristisch“ orientierter Assistenzsysteme zwar Ressourcen im Sinne des JDR-Modells reduziert, zugleich aber auch die Anforderungen und Verantwortung senkt: indem beispielsweise bisherige Entscheidungs- und Planungsaufgaben entfallen, sparen die Beschäftigten Zeit; zudem entfällt potenziell der Druck, für eventuelle Fehler die Verantwortung zu tragen, was gerade in Systemen mit einer starken Bindung der Entgeltsysteme an Leistungsvorgaben von Bedeutung sein kann. Je nachdem, wie die Beschäftigten die Auswirkungen eines Assistenzsystems auf Ressourcen und Anforderungen sehen, kann auch ein tayloristisches System das Stressniveau senken.

Bei der Analyse der Wahrnehmung digitaler Assistenzsysteme durch die Beschäftigten müssen die Wirkungen der Technologien also vor dem Hintergrund des Verhältnisses von Anforderungen und Ressourcen betrachtet werden. Haben Beschäftigte genügend Ressourcen, um Verantwortungsspielräume auch ausfüllen zu können, kann eine Präferenz für ein „Autonomie-Szenario" und negative Bewertung tayloristischer Ansätze der Nutzung von Assistenzsystemen erwartet werden. Komplexer wird die Situation, wenn die Beschäftigten in einem stark belastenden Umfeld arbeiten, in dem hoher Leistungs- und Zeitdruck herrschen. Hier können auch tayloristische Ansätze der Nutzung von Assistenzsystemen positiv wahrgenommen werden.

Die Grenzen des JDR-Modells liegen darin, dass es keine eigenständigen Aneignungsweisen der Technologien durch die Beschäftigten vorsieht. Sowohl die Forschung der STS als auch der LPT haben vielfach rekonstruiert, dass sich die Beschäftigten die von ihnen im Arbeitsprozess genutzten Technologien aktiv aneignen und dabei auch Strategien entwickeln können, die den Planungen des Managements und der Technikentwickler entgegenlaufen können: indem sie Technologien ignorieren oder indem sie sie anders nutzen, als ursprünglich vorgesehen wurde (Boreham et al. 2007; Child 2000; Ball/Wilson 2000).

Insbesondere im „Taylorismus-Szenario" sind solche widerständigen Aneignungsstrategien durchaus zu erwarten und ein Weg für die Beschäftigten, Autonomiespielräume zurückzuerlangen (Knights/McCabe 2000; Bain/Taylor 2000).

Bisher liegen allerdings nur wenige Studien über den Einsatz und die Arbeitswirkungen von digitalen Assistenzsystemen vor. Einen sehr interessanten Fall repräsentiert die Studie von Kuhlmann/Splett/Wiegrefe (2018) über Assistenzsysteme in der Montage von Hochvoltanlagen. Es handelt sich um stark standardisierte Arbeitsabläufe, wobei – für Montagebereiche untypisch – ein relativ hoher Anteil von Facharbeitern beschäftigt wird, da bei der Arbeit mit Hochvoltanlagen eine abgeschlossene elektrotechnische Fachausbildung benötigt wird. Die Informationen des digitalen Assistenzsystems werden über Bildschirme ausgegeben, die an den Arbeitsplätzen angebracht sind, wobei die Arbeiter die durchgeführten Schritte im Computer quittieren müssen.

Kuhlmann/Splett/Wiegrefe (2018) stellen fest, dass die Einführung des digitalen Assistenzsystems die Arbeitsinhalte und abläufe kaum verändert hat. Bemerkenswert ist, dass die Mehrheit der Beschäftigten das System positiv bewertet:

> „Durch die Unterstützung beim präzisen und fachgerechten Arbeiten entlastet sie die Beschäftigten teilweise von der Gefahr potenziell folgenreicher Arbeitsfehler und gibt somit Sicherheit in der Hochrisiko-Umwelt des Untersuchungsfalls. Hilfreich ist sie auch bei der Bewältigung der großen Arbeitsumfänge und der erheblichen Arbeitseinsatzflexibilität über verschiedene Arbeitsplätze und Fertigungslinien hinweg. Dieser Aspekt verschafft nicht nur dem Betrieb Prozesssicherheit und Flexibilitätsvorteile, sondern wird gerade von den Beschäftigten als Vorteil der Arbeit im Untersuchungsbereich hervorgehoben, da er Vielfalt, Abwechslung und Belastungswechsel unterstützt sowie fachliche Bezüge auf die Tätigkeit ermöglicht. Durchweg betont werden die Vorteile der digitalen Werkerführung bei der Anlernung auf neue Tätigkeiten sowie bei der Rückkehr auf Arbeitsplätze nach längerer Abwesenheit.“ (Kuhlmann/Splett/Wiegrefe 2018: S. 186)

Zwar gibt es durchaus auch einen Teil der Beschäftigten, der das Assistenzsystem als eine Störung der Arbeitsabläufe empfindet, was vor allem an der Pflicht der Quittierung der einzelnen Arbeitsschritte liegt. Allerdings zeigen sich hier auch Aneignungsspielräume, denn einige Beschäftigte gehen mit dieser Störung so um, dass sie mehrere Arbeitsschritte hintereinander durchführen, ohne jeweils zu quittieren, und dann anschließend mehrere Quittiervorgänge am Bildschirm nachholen. Das wird als lästig empfunden, erlaubt aber den Beschäftigten weiterhin, ihre gewohnte Arbeitsweise fortzusetzen. Dementsprechend kommen Kuhlmann/Splett/Wiegrefe (2018: S. 187) zum Schluss:

> „Die These, dass Digitalisierungstechnologien zu einer rigideren Determinierung von Arbeit und einer stärkeren Unterordnung der Arbeit unter betriebliche Kontrollinteressen führen, wird durch unsere Fallstudie nicht gestützt.“

Potenziale für Konflikte bei der Einführung von digitalen Assistenzsystemen deuten sich allerdings eher an, wo diese Assistenzsysteme von hochqualifizierten Gruppen von Facharbeitern genutzt werden sollen. Baethge-Kinsky/Marquardsen/Tullius (2018) untersuchen die Einführung eines Assistenzsystems im Bereich der Instandhaltung. In ihrer Fallstudie wurde ein einfaches System implementiert, das automatisiert Störungsmeldungen und dazugehörige Informationen direkt auf mobile Geräte sendet. Dieses System konnte implementiert werden, weil die Instandhalter darin keine Gefahr der Übertragung ihrer Kompetenzen im Bereich der Problemdiagnose und Problemlösung an ein Assistenzsystem sahen.

Sie äußerten allerdings Vorbehalte gegenüber dem Aufbau einer Wissensdatenbank, die zusammen mit der Störungsinformation auch eine Anleitung bei der Problemlösung geben sollte. Baethge-Kinsky/Marquardsen/Tullius

(2018) verweisen auf den besonderen Berufsstolz und die hohe Autonomie der Instandhaltungsarbeiter, die diese verteidigen wollen. Sie argumentieren, dass die Schlüsselposition dieser Facharbeiter für die Aufrechterhaltung der Produktion es unwahrscheinlich macht, dass ein Assistenzsystem gegen ihren Willen implementiert werden könnte.

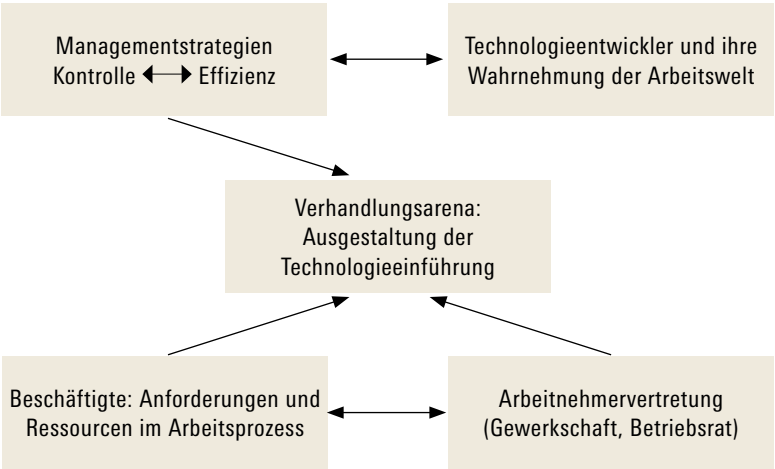
2.2.5 Zusammenfassung

Abbildung 1 fasst das in dieser Studie genutzte heuristische Modell zusammen. Wir gehen davon aus, dass die Treiber der Entwicklung die Managementstrategien sind, die sowohl von Kontroll- als auch von Effizienzzielen motiviert sein können. Das Management interagiert mit den Technologieentwicklern bei der Entwicklung und Implementierung der Technologien.

In der betrieblichen Verhandlungsarena – dies kann auch auf der Unternehmensebene sein – treffen die Managementstrategien zudem vor allem auf die Arbeitnehmervertretung. Je nach den rechtlichen Rahmenbedingungen, den institutionellen bzw. organisationalen Strukturen und schließlich auch

Abbildung 1

Heuristischer Rahmen der Analyse



Quelle: eigene Darstellung

Besonderheiten der Technologie können daraus Dynamiken resultieren, die zu erbitterten „shopfloor battles“, aber auch Produktivitätskoalitionen zwischen Management und Arbeitnehmervertretung führen – oder auch verschiedenen Zwischenformen.

Anzumerken ist, dass die Beschäftigtenvertretung zwar die Interessen der Beschäftigten aufgreift, aber einen eigenständigen Akteur darstellt, der wiederum auch auf die Positionierung der Beschäftigten gegenüber den Technologien Einfluss nehmen kann.

Die Wahrnehmung und das Verhalten der Beschäftigten bei den Technologieeinführungsprozessen ist erheblich davon bestimmt, wie sich die Technologie (im Sinne des Job-Demands/Resources-Modells) auf die Anforderungen und die Ressourcen im Arbeitsprozess auswirkt. Die Beschäftigten können auch Aneignungsweisen der Technologie entwickeln, die den Intentionen des Managements entgegenlaufen.

3 FORSCHUNGSDESIGN UND DATENGRUNDLAGE

Martin Krzywdzinski, Sabine Pfeiffer und Maren Evers

Die in der vorliegenden Analyse verwendeten Daten wurden im Forschungsprojekt „Wearable Computing in Fertigung und Logistik" erhoben, das von der Hans-Böckler-Stiftung gefördert wurde (Laufzeit 2017–2021). Aufgrund der Neuheit verschiedener Wearables-Technologien und der Dynamik und Offenheit der sie kennzeichnenden Technikentwicklungs- und Arbeitsgestaltungsprozesse kombinierten wir einen qualitativen und explorativ-verstehenden Forschungsansatz sowie eine quantitative Online-Befragung. Für den qualitativen Teil war das WZB-Team (Martin Krzywdzinski, Maren Evers, Christine Gerber)[2] federführend verantwortlich, für die Befragung das Team der FAU Erlangen-Nürnberg (Sabine Pfeiffer und unterstützend Bruno Albert sowie Marco Blank).[3]

Die Kombination einer fallstudienbasierten und qualitativen Analyse mit einer standardisierten Befragung war auf die Erforschung eines jungen und im Entstehen begriffenen Untersuchungsfeldes ausgerichtet. Mithilfe der Fallstudien sollten Einsatzszenarien von Wearables und Erfahrungen von Unternehmensakteuren erhoben werden. Mit einer standardisierten Befragung sollten Wahrnehmungen und Erfahrungen der Beschäftigten analysiert werden.

3.1 Qualitative Analyse

Der qualitative Teil der Studie beruht auf insgesamt 48 Interviews mit 83 Gesprächspartnern. Zuerst wurden im Zeitraum 2017–2019 16 ein- bis zweistündige Experteninterviews (Gläser/Laudel 2010) mit insgesamt 23 Personen durchgeführt, in denen die möglichen Nutzungsszenarien, der Entwicklungsstand der Technik sowie die Rolle der Lösungsentwickler im Fokus standen. Als Lösungsentwickler bezeichnen wir Unternehmen, die Wearables-Anwendungen entwickeln und diese explizit für den betrieblichen Einsatz anbieten.

2 Bei einzelnen Auswertungsschritten unterstützten Paula Ohmes und Michelle Nagel das Team.

3 In der ersten Projektphase waren zudem Maximilian Held und Verena Held beteiligt und befasst mit der ursprünglich geplanten und später verworfenen Q-Methode.

Die Auswertung der Experteninterviews erfolgte mittels inhaltlich strukturierender qualitativer Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016). Hierbei kommt ein mehrstufiges Verfahren zur Bildung von Kategorien zum Einsatz. Nach erster Durchsicht des Materials wurde dieses anhand der Hauptkategorien „Verständnis von Arbeit“, „Mitbestimmung und Beteiligung“, „Motive“, „Daten und Content-Generierung“, „Lösungsentwickler“ sowie „Wearables-Markt“ codiert. Im nächsten Schritt wurden induktiv Subkategorien entwickelt. Die Subkategorien der für diesen Beitrag relevanten Kategorien sind in Tabelle 1 aufgeführt:

Anschließend wurden 16 Fallstudien des Einsatzes von Wearables und digitalen Assistenzsystemen in der Logistik und Fertigung durchgeführt. Die Fallauswahl orientierte sich an dem Ziel, möglichst viele der in der Fachlite-

Tabelle 1

Kategorien der Analyse der Experteninterviews

Hauptkategorie	Subkategorien
Verständnis von Arbeit	Technik am Körper und Kontrolle
	Arbeitsorganisation und Qualifikation
	Ergonomie
	Interaktion
Mitbestimmung und Beteiligung	betriebliche Mitbestimmung
	Beteiligung
	Einführungsprozesse
Motive	Rationalisierung
	experimentieren
	IT-Systeme
	Innovationsfähigkeit
Lösungsentwickler	fachlicher Hintergrund und Industrieerfahrung
	Use Cases

Quelle: eigene Darstellung

raturauswertung identifizierten Nutzungsszenarien von Wearables (vgl. Kapitel 2) einzubeziehen.

Wir haben im ersten Schritt versucht, so weit wie möglich die Population von Projekten und Anwendungen von Wearables im industriellen Kontext zu erfassen. Eine solche Erfassung ist sehr schwierig, da zum einen laufend neue Projekte hinzukommen und zum anderen nicht alle öffentlich gemacht werden. Basierend auf einer Analyse von Internetmedien (Zeitschriften, News-Seiten, Seiten von Lösungsanbietern) konnten wir 2018 25 Lösungsanbieter mit insgesamt 87 Referenzfällen identifizieren. Wir haben versucht, zu diesen Fällen Kontakt aufzunehmen: in manchen Fällen waren Kontaktadressen angegeben, in anderen Fällen nutzten wir unsere existierenden Kontakte zu Unternehmen. Schließlich konnten wir 16 Fallstudien realisieren, die wir in der Auswertung drei Gruppen zuordnen:

- Kommissionierung (vor allem in der Logistik)
- Wartung und Fernwartung, Arbeitsschutz (vor allem in der Fertigung)
- Qualifizierung (sowohl in Fertigung als auch Logistik)

Die Fallstudien werden zusammenfassend in Kapitel 4 vorgestellt. Im Anhang sind alle Fallstudienporträts dokumentiert, sodass unsere Befunde nachvollzogen werden können. Unser zentrales Erfolgskriterium der Erfassung von möglichst vielen relevanten Nutzungsszenarien von Wearables ist erfüllt. Die Fallstudien stammen vor allem aus Fertigungs- und Logistikbereichen der Automobil-, der Elektrotechnik- und der Automatisierungsindustrie, einzelne Fälle gehören zudem der Transportbranche, der Nahrungsmittelindustrie und der Einzelhandelslogistik an. Eine solche Schwerpunktsetzung entspricht nach unserer Erfahrung durchaus der faktischen Verteilung von Fällen, da die Automobilindustrie, die Elektrotechnikbranche und auch die Automatisierungsbranche zu Vorreitern der Implementierung neuer Technologien gehören.

Bei fast allen unserer Fälle handelt es sich um global agierende Konzerne. Auch das ist nicht überraschend und entspricht wahrscheinlich der Realität, da solche Konzerne über Ressourcen verfügen, neue Technologie schneller zu implementieren, als es kleinen Unternehmen möglich ist.

Zu betonen ist, dass alle untersuchten Unternehmen eine Betriebsratsstruktur haben und – wie in Kapitel 2 ausgeführt – eher zum Kernbereich des „deutschen Modells“ und seiner Kultur der Mitbestimmung gehören. Trotz unserer Bemühungen ist es uns nicht gelungen, Fallstudien der Nutzung von Wearables in Unternehmen ohne Betriebsräte durchzuführen. Das ist aus unserer Sicht die wichtigste Einschränkung der Gültigkeit unserer Befunde. Da

die Betriebsräte den Einsatz von Wearables stark regulieren, ist es zu erwarten, dass in Unternehmen ohne Betriebsräte und ohne eine Beschäftigtenvertretung im Allgemeinen auch andere Nutzungsszenarien von Wearables existieren.

Insgesamt wurden bei den Fallstudien in den Jahren 2018–2019 32 ein- bis zweistündige Interviews mit 60 Personen durchgeführt. Typischerweise bestand eine Fallstudie aus einem Gespräch mit den Projektverantwortlichen im Management sowie Betriebsräten, in manchen Fällen nahmen auch Shopfloor-Mitarbeiter/-innen an den Gesprächen teil.

Häufig waren an den Interviews mehrere Personen beteiligt, die jeweils unterschiedliche Expertise einbrachten. Bei den Gesprächen mit Managementvertreter/-innen waren häufig unterschiedliche Funktionen vertreten, etwa die Vorgesetzten des Bereichs, in dem die Wearables eingesetzt wurden, und die Projektverantwortlichen; oder Vorgesetzte aus der Produktion und die Verantwortlichen aus der IT. Im Falle des Interviews mit den Betriebsräten nahmen oftmals mehrere Betriebsratsvertreter/-innen teil, häufig der oder die Betriebsratsvorsitzende sowie die für das Thema IT zuständigen Betriebsräte. An dieser Stelle ist in Tabelle 2 die Zusammensetzung der Interviews aufgeschlüsselt.

Die Analyse der Fallstudieninterviews entsprach dem Vorgehen bei den Experteninterviews. Die Hauptkategorien der Analyse orientierten sich am

Tabelle 2

Zusammenstellung der durchgeführten Interviews

Anzahl Interviews	Anzahl Gesprächspartner/-innen	Interviewpartner/-innen
9	10	Experteninterviews mit Lösungsentwicklern
2	4	Experteninterviews mit Wissenschaftler/-innen
5	9	Experteninterviews mit Industrieunternehmen
14	31	Fallstudieninterviews mit Managementvertreter/-innen und Projektverantwortlichen
12	23	Fallstudieninterviews mit Betriebsräten
6	6	Fallstudieninterviews mit Shopfloor-Mitarbeiter/-innen
48	**83**	

Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 3

Kategorien der Analyse der Fallstudien

Hauptkategorie	Subkategorien
Rahmeninformationen über den Betrieb	Zusammensetzung der Belegschaft (Qualifikationen, Alter, Geschlecht)
	Produkte und Arbeitsprozesse
Stand der Digitalisierung	Arbeitsprozesse vor der Einführung von Wearables
	Geschichte und Stand des Technologieeinsatzes
Managementstrategien	Motive der Implementierung
	Verlauf der Implementierung, einbezogene Akteure
	Zusammenarbeit mit Lösungsanbietern
	Erfahrungen bei der Implementierung
Verhandlungsarena	Positionen des Betriebsrates bei der Einführung der Wearables
	Verhandlungsprozesse
	Verhandlungsergebnisse, Betriebsvereinbarung
Beschäftigte	Wahrnehmung der Auswirkungen der Wearables auf den Arbeitsprozess
	Akzeptanz der Wearables
Arbeitsprozesse	Auswirkungen der Wearables auf Arbeitsinhalte
	Auswirkungen der Wearables auf Ergonomie
	Auswirkungen der Wearables auf Qualifikationsanforderungen
Kontrolle	Potenzial der Technologien für Kontrolle
	faktische Nutzung von Kontrollpotenzialen (Datensammlung, Analyse, Optimierung)
Rationalisierung	Rationalisierungseffekte der Wearables
	Beschäftigungsauswirkungen

Quelle: eigene Darstellung

heuristischen Modell der Analyse und waren: „betriebliche Besonderheiten“, „Stand der Digitalisierung“, „Managementstrategien“, „Verhandlungsarena“, „Beschäftigte“, „Arbeitsprozesse“, „Kontrolle“ und „Rationalisierung“. Im Zusammenspiel einer deduktiven und induktiven Arbeitsweise wurden Subkategorien entwickelt, die in Tabelle 3 aufgeführt sind.

In den folgenden Kapiteln wird eine zusammenfassende Analyse der Fallstudien entwickelt, zudem sind Kurzdarstellungen aller Fallstudien im Anhang zu dem jeweiligen Abschnitt aufgeführt.

3.2 Quantitative Analyse

Die qualitativen Interviews mit Technikentwickler/-innen und die qualitativen Betriebsfallstudien werden ergänzt um eine quantitative Online-Befragung (zur Methode vgl. Evans/Mathur 2018; Vehovar/Lozar Manfreda 2016). Ursprünglich waren hierfür zwei Zugangswege geplant:

- erstens mit Beschäftigten aus den Betrieben, in denen die Fallstudien durchgeführt wurden und Wearables bereits im Alltag genutzt werden. Dieser Ansatz sollte es ermöglichen, gezielt Fragen zu den untersuchten Einsatzformen der Wearables in den Fallbetrieben zu stellen.
- Zweitens sollten Nutzer/-innen von Wearables über Online-Foren und Social Media erreicht werden. Dabei war angedacht, vor allem Fragen der Verknüpfung der Freizeit- und Arbeitsnutzung von Wearables zu thematisieren.

Dieses ursprünglich angedachte Design der Online-Befragung sollte es ermöglichen, einen breiteren Überblick über die Erfahrungen der Beschäftigten mit Wearables zu erreichen. Allerdings zeigten die qualitativen Studien, dass erstens die Zahl der bereits mit Wearables arbeitenden Beschäftigten noch sehr klein ist und es sich zweitens in vielen Fällen um Pilotprojekte handelt, sodass von Alltagserfahrung mit Wearables bislang noch kaum zu sprechen ist. Beide Ergebnisse zwangen dazu, einen anderen Weg für die quantitative Analyse zu wählen.

Für den quantitativen Teil der Analyse wurde daher eine themenzentrierte repräsentative Befragung von über 1.000 Beschäftigten durchgeführt, in denen diese über ihre Wahrnehmungen und Erwartungen an Wearables befragt wurden. Die Erhebung wurde Anfang 2021 durchgeführt, der Datenzugang erfolgte über ein professionelles Erhebungsdienstleistungsunternehmen, der Fragebogen wurde mithilfe von SoSci erstellt (siehe Kapitel 9.1).

Während die qualitativen Zugänge zu den Fallstudienbetrieben überwiegend über Gewerkschaftskontakte erfolgten und in Unternehmen mit Interessenvertretung stattfanden, bot dieses Vorgehen die Chance, Beschäftigte auch aus anderen Bereichen ohne Interessenvertretung oder höheren gewerkschaftlichen Organisationsgrad zu erreichen. Da dies gerade in Bereichen wie Handel und Logistik oder Pflege öfter der Fall ist, erweist sich dieses Vorgehen als sinnvolles und flankierendes Korrektiv zum qualitativen Ansatz.

Zu berücksichtigen ist eine mögliche leichte Verzerrung des Samples, da bei Online-Befragungen eher technologieaffine Personen erreicht werden, die gegenüber dem Wearable Computing tendenziell aufgeschlossener sind (Ray/Tabor 2003). Die Zusammensetzung der Stichprobe und die Auswertungsergebnisse werden in Kapitel 6 und Kapitel 9 erläutert.

Da es klar war, dass ein Großteil der Befragten noch nicht mit Wearables gearbeitet hat, wurde darauf verzichtet, auf konkrete Hardware-Varianten (wie Smart Watches, Datenbrillen) einzugehen, da keine spezifischen Erfahrungen hierzu abgefragt werden konnten. Zudem zeigten die Fallstudien, dass die Wearables zu sehr unterschiedlichen Zwecken und für die Aufzeichnung sehr unterschiedlicher Daten verwendet werden können. Aus diesem Grund fokussierte die Befragung auf den besonders kritischen Punkt bei der Nutzung von Wearables, nämlich die Bedingungen der Akzeptanz der Erfassung von individuellen Daten der Beschäftigten. Dabei wurden drei Dimensionen untersucht: die Erfassung von Emotionen, von körperlichen Zuständen und von Bewegungen.

Die quantitative Analyse fokussiert dementsprechend auf einen anderen Zeithorizont als die Fallstudien-basierte qualitative Analyse. Geht es in der letzteren um den aktuellen Stand der Nutzung von Wearables, werden in der ersteren Bedingungen für eine langfristige Akzeptanz und Nutzung von Wearables untersucht.

4 DIE LÖSUNGSENTWICKLER VON WEARABLES[4]

Maren Evers, Martin Krzywdzinski und Sabine Pfeiffer

Wearables sind ein technisch hoch dynamischer Gegenstandsbereich. Ihr Einsatz im Betrieb befindet sich noch in einer frühen Phase der Aushandlung und wird gleichzeitig vom dominanten Managementdiskurs rund um Industrie 4.0 und die Digitalisierung stark geprägt. Dabei sind die Lösungsentwickler ein wichtiger Akteur in den Aushandlungsprozessen bei der Technologieeinführung. Wir gehen daher im Folgenden auf die Auswertung unserer Interviews mit Lösungsentwicklern und deren für die Gestaltung von Arbeit besonders relevanten Sichtweisen und Erfahrungen ein.

Für die Prozesse und die möglichen Konsequenzen dieser Aushandlung erscheinen uns dabei zunächst die Motive der Implementierung von Wearables durch die Kundenunternehmen als zentral. Daran anknüpfend zeigen wir, welches Verständnis des Arbeitsprozesses Lösungsentwickler haben und wie die Rolle der Wearables als Kontrolltechnologie ins Spiel kommt. Schließlich zeichnen wir die erwarteten Auswirkungen auf die Arbeitsorganisation und die Sichtweise der Lösungsentwickler auf die Mitbestimmung nach.

4.1 Motive der Implementierung von Wearables im Arbeitsprozess

Bemerkenswert ist, dass die Motive für die Durchführung von Wearables-Projekten von den Lösungsentwicklern als mehrschichtig wahrgenommen werden. Auf der einen Seite finden sich Projekte, in denen die Kundenunternehmen ganz eindeutig Rationalisierungsmotive im Hinblick auf Arbeit formulieren. Paradigmatisch für diesen Ansatz steht vor allem der Logistiksektor, in dem mit der Pick-by-Voice-Technologie Wearables bereits in größerem Umfang praktiziert werden. Die Steigerung der Prozessgeschwindigkeit bei gleichzeitiger Reduktion der Fehlerrate sind hier zentrale Ziele.

> „Also wenn die Logistiker kommen, dann muss es sich von der ersten Sekunde halt rechnen.“ (IV5)

4 Dieses Kapitel beruht im Wesentlichen auf Kapitel 5 in Evers/Krzywdzinski/Pfeiffer (2018).

An die Rationalisierungsmotive schließt etwas indirekt das immer wieder vorkommende Motiv der Erzeugung von Daten über den Arbeitsprozess sowie die Exploration von möglichen Nutzungsformen dieser Daten zwecks Prozessoptimierung an.

> „Das ist auch das, was Kunden eigentlich schon erwarten. Die würden sich wünschen, dass wir einfach automatisch die Prozesse optimieren können. Dass wir sagen, okay, jetzt sind wir so dicht am Prozess dran wie noch nie zuvor, wie könnte der Prozess jetzt aufgrund der Datenlage optimaler gestaltet werden? […] Das sind halt so datengetriebene Lösungen, also die Daten analysieren und dann halt Produkte abzuleiten, Optimalprozesse, Ergonomieempfehlungen, was man halt so alles denken kann.“ (IV5)

Auf der anderen Seite berichten die Lösungsentwickler, dass die Motivlagen der Kundenunternehmen in vielen anderen Projekten deutlich vager und offener sind. Im Prinzip könnte dies bedeuten, dass hier erheblicher Gestaltungsspielraum, eine erhebliche „interpretative Flexibilität“ (Pinch/Bijker 1984) der Technologie besteht. In vielen Unternehmen wird mit möglichen Nutzungsformen experimentiert:

> „Wir sind da wirklich offen, wir probieren es aus. Wir wissen nicht – ist die Datenbrille geeignet für die Produktion? Wir testen den Einsatz.“ (IV29)

Die Offenheit für das Ausprobieren unterschiedlicher Anwendungsfälle rührt nicht zuletzt daher, dass manche Unternehmen die Implementierung der Wearables als einen Weg sehen, die Einbindung unterschiedlicher mobiler Geräte in die IT-Architektur weiterzuentwickeln. Es geht in diesem Fall also weniger um die konkreten Geräte (etwa Datenbrillen) als eine mittelfristige Überarbeitung der IT-Systeme.

> „Das wichtigste ist vielleicht die Middleware, denn diese ist ja unabhängig von einem bestimmten Gerät. Auch wenn wir den Einsatz der Datenbrille am Ende – zumindest vorläufig – verwerfen, haben wir ja die Middleware, die wir auch mit Tablets, Smartphones oder anderen Geräten nutzen können.“ (IV29)

Relevant erscheint von Unternehmensseite her auch das Motiv zu sein, sich mit neuen Technologien auseinanderzusetzen – und durch diese Auseinandersetzung nach außen hin Innovationsfähigkeit zu demonstrieren:

> „Am Anfang war diese ganze Auseinandersetzung auch von der Managementebene so ein bisschen wohlwollend begleitet worden auch aus der Hinsicht, na ja, das ist jetzt eine innovative Auseinandersetzung mit einem interessanten Thema, das gute Presse macht, eine schöne Außendarstellung hat und jetzt

> primär gar nicht den Fokus hat, da Geld mit zu verdienen, sondern wir machen uns spannender, interessanter und wir machen uns für neue Mitarbeiter interessanter, wir werden wahrgenommen innerhalb und außerhalb des Konzerns." (IV42)

Die fachlichen Hintergründe der von uns interviewten Lösungsentwickler sind divers, es dominieren aber Informatik und Betriebswirtschaft. Ihnen gemeinsam ist, dass selten eine spezifische Vorbildung hinsichtlich Produktionstechnik bzw. der Bereiche besteht, in denen sie Wearables Anwendungen implementieren. Das für diese Implementierungen notwendige Prozesswissen wird in einigen Interviews als etwas dargestellt, das sich die Personen im Rahmen ihrer Tätigkeit aneignen können. Dementsprechend beziehen sich die Lösungsentwickler in ihrer Einschätzung der Auswirkungen der Technologien auf Arbeit nicht auf existierende Konzepte aus dem Bereich der Arbeitswissenschaft, sondern auf ihre Eindrücke und Erfahrungen.

In vielen Interviews betonen die Lösungsentwickler, dass der Einsatz von Wearables positive Auswirkungen auf Arbeit aufgrund der Möglichkeit einer ergonomischeren Arbeitsgestaltung haben kann. Dies soll dadurch gewährleistet werden, dass das Arbeiten „hands free" möglich und der „lästige Teil der Arbeit", wie beispielsweise die Informationsbeschaffung oder unnötige Laufwege, minimiert werden. Dies seien ungeliebte Tätigkeiten, sodass man hier positive Resonanz von den Beschäftigten erlange. Gleichzeitig kann dies aber auch als Verdichtung „produktiver" Arbeitsanteile betrachtet werden – und damit einer Vermeidung von Verschwendung im Sinne von Lean Production.

> „Ich glaube, die meisten nehmen das tatsächlich als Bereicherung wahr, weil wir halt den lästigen Anteil der Arbeit minimieren. Die Arbeit an sich verändert sich ja nicht." (IV5)

Hervorzuheben ist an dieser Stelle die auffällig isolierende Betrachtungsweise des Arbeitsprozesses, die immer einzelne Arbeitsplätze in den Blickpunkt nimmt und zu optimieren trachtet – auf die Implikationen im Hinblick auf Arbeitsorganisation werden wir weiter unten eingehen. Hervorzuheben ist auch, dass in einem Teil der Interviews die menschlichen Arbeitskräfte vor allem als eine potenzielle Fehlerquelle im Arbeitsprozess gesehen werden – wie in den von uns ausgewerteten wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Die Optimierung der Ergonomie hat dabei auch den Sinn, potenzielle Fehlerquellen zu beseitigen.

In einigen Interviews werden aber die Gefahren einer Entmächtigung der Arbeitskräfte von den Lösungsentwicklern durchaus thematisiert:

„Also aus unternehmerischer Sicht will man natürlich die Prozesse absichern, da will man natürlich irgendwie den Freiheitsgrad minimieren, weil dieser Freiheitsgrad, der bringt halt Fehlerquoten und Varianzen und was weiß ich, diese ganzen Probleme. Aus der humanistischeren Perspektive denkt man sich natürlich manchmal schon sehr, was macht man denn da eigentlich, würde man selber so arbeiten wollen?“ (IV5)

4.2 Neue Kontrollformen der Arbeit

Die großen Gewinne im Hinblick auf Arbeitsergonomie und Effizienz sind aus der Sicht der Lösungsentwickler dann zu erreichen, wenn Daten aus Arbeitsprozessen umfassend erfasst und ausgewertet werden. Diskutiert werden beispielsweise Situationen, in denen die Technologie erkennt, ob eine Person den ersten Tag nach dem Urlaub da ist oder gerade ein Werkstück bearbeiten soll, das lange nicht mehr im Produktionsprogramm vorkam.

Andere genannte Beispiele beziehen sich auf sogenannte „leistungsgewandelte“ Beschäftigte (also z. B. Personen, die aufgrund gesundheitlicher Einschränkungen nicht mehr taktgebunden arbeiten können), wobei Wearables diese Menschen bei Arbeitsvorgängen individualisiert unterstützen könnten. Auf diese Weise könnte sowohl die Übernahme schwierigerer Arbeitsplätze durch diese Arbeitskräfte überhaupt erst ermöglicht werden als auch ihre Produktivität erhöht werden und damit der Einsatz dieser Arbeitskräfte für Unternehmen attraktiver gemacht werden.

„Wenn man sich mal das Potenzial anguckt, über die Nutzung […] der Daten. Ich bin da noch gar nicht mal unbedingt bei Vitaldaten, aber allein bei dem Positionsthema und bei einer gewissen Verhaltenshistorie, die mitarbeiterbezogen ist. Da kann man viel machen und da kann man auch viele überflüssige Tätigkeiten vermeiden, die heute keinem Spaß machen. Informationssuche, Informationsklärung ist immer so ein Thema, über das keiner in der Praxis so richtig redet. Und da bietet das natürlich einen großen Hebel. Da muss ich aber auch Daten nutzen, die ich heute nicht nutzen kann und nicht nutzen will. […]
[Man könnte] Arbeitsplätze komplett individualisieren, immer in Klammer, solange Individualisierung nicht im krassen Gegensatz zu der Produktivität steht. Aber dass man halt seine Einstellung mitbringt: […] der Arbeitsbereich, der hat halt auch meine Körperhöhe, wie ist das Material greifbar […] je nachdem, ob ich Links- oder Rechtshänder bin. Mein Arbeitstakt passt sich vielleicht noch ein bisschen an meine momentane Situation an. Das kann jetzt abgefahren mein Puls sein, das kann aber auch, glaube ich, ein bisschen einfacher umsetzbar die Frage sein, wann ich das letzte Mal so was Ähnliches bearbeitet habe oder ob ich grade aus dem Urlaub zurückkomme oder schon eine Weile da war oder ob ich grade einen Fehler hatte oder nicht.“ (IV9)

Den Lösungsentwicklern ist dabei die potenzielle Nutzung dieser Technologien zur Kontrolle der Beschäftigten sehr bewusst, allerdings verweisen die interviewten Personen immer wieder auf die Chancen bei der Verbesserung der Arbeitsergonomie und auf die Möglichkeit des Ausschaltens der Geräte durch die Beschäftigten, um so der Kontrolle zu entgehen.

Hinsichtlich der Erfassung und Auswertung der Daten wird in einem Interview der Vergleich zur privaten Smartphonenutzung bemüht, bei der die meisten Menschen bereits freiwillig bewusst oder unbewusst eine Vielzahl personenbezogener Daten preisgeben. Dementsprechend wäre auf der betrieblichen Ebene die bessere Ergonomie mit der Zurverfügungstellung personenbezogener Daten erkauft und man könnte erwarten, dass die Akzeptanz dieser Datennutzung durch die Beschäftigten hoch wäre:

> „Wir haben ja bereits etwas, was mehr oder weniger so funktioniert und das sind unsere Smartphones, die derart viele Informationen über uns sammeln. Da unterscheiden sich die Datenbrillen gar nicht so groß. Es wird sich mit der Zeit anpassen." (IV3)

Besonders brisant werden die Kontrollmöglichkeiten bei den Nutzungsfällen, in denen die Wearables die Körperfunktionen der Beschäftigten erfassen und so Aussagen über ihre Fitness, Leistungsfähigkeit bis hin zur Gesundheit erhalten. Die Frage, welche Rolle es spielt, dass sich die Technik direkt am Körper befindet, wird neben der Diskussion des „Aus-Knopfs" von einem Technikentwickler auch dahingehend diskutiert, welche Funktionen überhaupt eingebaut werden sollten:

> „Wir diskutieren im Team, ob wir den Pulsmesser mit einbauen oder nicht […]. Also ist es wirklich so sinnvoll, überzeugen uns die positiven Funktionen so sehr, dass sie die negativen Funktionen überwiegen? Also der Horrorfall ist, der Puls steigt, wenn sich zwei Arbeiter treffen; der Puls steigt, weil der eine in den anderen verliebt ist – und ich kann so rauskriegen, dass der homosexuell ist. So könnte ich den Datensatz deuten. Und das ist eine Gefahr, die ist irgendwie da. Wie können wir das verhindern? Bauen wir den Sensor da gar nicht erst ein? […] Verschlüsseln wir den [Datensatz] schon, sodass der Kunde diesen Datensatz nie sehen wird oder nie kriegen wird? Dann haben wir eine große Verantwortung über diesen Datensatz. Wollen wir uns dieser Verantwortung stellen oder sagen wir uns, ach, dann nehmen wir die Daten gar nicht erst auf, weil das halt sehr persönlich ist?" (IV1)

Deutlich wird hier, dass den Lösungsentwicklern die Ambivalenz der von ihnen entwickelten Technik durchaus bewusst ist, allerdings ohne, dass es eine Strategie gäbe, wie mit den Gefahren der Technik umzugehen ist.

4.3 Arbeitsorganisation – ein Nicht-Thema

Der Fokus der Lösungsentwickler auf Optimierung und ergonomische Verbesserung an einzelnen Arbeitsplätzen geht mit einer weitgehenden Ausblendung von Fragen der Arbeitsorganisation und Arbeitsteilung im Betrieb einher. Unsere Interviews mit Lösungsentwicklern zeigen, dass Wearables in erster Linie in bestehende Arbeitsprozesse eingebaut werden und es kaum Versuche gibt, die Einführung der Technologie als Anlass für eine grundlegende Umgestaltung der Arbeitsorganisation zu nutzen.

> „In den Arbeitsszenarien, die ich kennengelernt habe, [ist es] eben so, dass man den Arbeitsprozess belassen hat, wie er war, und die Datenbrille als neues Arbeitsmittel jetzt da reingeschüttet hat. Das passt mal besser und mal schlechter, mal gibt man sich ein bisschen mehr Mühe bei der Anpassung, mal ein bisschen weniger.“ (IV10)

Es ist zwar durchaus so, wenngleich nur in wenigen Fällen, dass in Pilotprojekten zur Einführung von Wearables die Beschäftigten über ihre Wünsche und Anregungen für den Einsatz der Technologie gefragt werden. Dabei wird aber auf den vorhandenen Arbeitskontext fokussiert und die Beschäftigten werden gefragt, auf welche Weise sie sich eine Unterstützung durch Wearables vorstellen könnten.

Zudem wird von den Lösungsentwicklern bei der Frage auf mögliche Spielräume für eine Neugestaltung der Arbeitsorganisation auf den noch unreifen Stand der Wearable-Technologie verwiesen. Das grundsätzliche Ziel der technologischen Entwicklung wird darin gesehen, dass die Beschäftigten die Wearables-Anwendungen gemäß ihren Bedürfnissen konfigurieren können. Die Softwaresysteme müssen also anpassungsfähig werden und die Nutzung von Beschäftigten mit unterschiedlichen Qualifikationsniveaus, Prozesskenntnissen und auch mit unterschiedlichem Unterstützungsbedarf erlauben. Allerdings betonen die interviewten Personen, dass die Softwaretechnologie für Wearables noch bei weitem nicht eine solche Anpassungsfähigkeit habe.

> „Wir wollen dahin, dass man wirklich alles selber sich zusammenbaut und konfiguriert, von der Maschine bis hin zu den einzelnen Softwarekomponenten – und das alles sehr, sehr einfach. Also wirklich ‚drag and drop‘. Da sind wir leider noch nicht, […] da sind wir grad mitten in der Entwicklung, […] dass da sich der Werker oder der Meister eine neue Maschine hinzufügt, [dass er angibt,] ich möchte folgende Maschine haben, folgende Infos brauche ich.“ (IV4)

Thematisiert werden von den Technikentwicklern die Auswirkungen der Einführung von Wearables auf die Kommunikation im Betrieb. Diese Auswirkungen werden durchaus ambivalent beurteilt. Auf der einen Seite ermöglichen die Wearables mehr Kommunikation:

> „[Wenn] auf der Smartwatch die Meldung erscheint, ‚geh wieder zu der Maschine, jetzt ein neues Teil einlegen' – oder was auch immer –, ich kann jetzt aber grad da nicht hingehen, dann kann ich mir auch über die Smartwatch Unterstützung rufen. Das heißt, ich sage, ich möchte an der Maschine Unterstützung, drücke auf einen Button, dann wird es gebroadcastet an die anderen Smartwatches von den anderen Werkern und die können dann den Auftrag annehmen oder nicht annehmen. Und so hat man praktisch eine Selbstorganisation." (IV4)

Zugleich können die Wearables aber auch isolieren, weil sie Möglichkeiten einer nicht vom IT-System gesteuerten Kommunikation einschränken:

> „Natürlich muss ich jetzt sagen, ich habe jetzt nicht mehr den Weg zum Messraum und kann nicht mehr mit meinem Kumpel im Messraum sprechen – ja, tatsächlich ist das ein Thema." (IV4)

4.4 Funktionelle Sicht auf betriebliche Mitbestimmung und Beteiligung

Fast alle Wearables-Anbieter kommen im Zuge der Einführung ihrer Produkte in Unternehmen mit der betrieblichen Mitbestimmung in Berührung, denn der Einsatz von Wearables berührt eine Reihe von Mitbestimmungsrechten der Betriebsräte nach § 87 (1) des Betriebsverfassungsgesetzes. Die Nutzung von Wearables könnte einen Einfluss auf Beginn und Ende der Arbeitszeit sowie Arbeitspausen haben, da sie direkt am Körper getragen werden. Auch stellen sie technische Anwendungen dar, die das Verhalten und die Leistung von Mitarbeitern überwachen können. Offen ist, inwieweit das Tragen von Wearables das Risiko für Arbeitsunfälle und Krankheiten erhöht. Weiterhin können sich durch Wearables die Arbeitsaufgaben verändern und damit einen Einfluss auf die Eingruppierung der Entgeltgruppe nehmen.

Grundsätzlich ist dabei anzumerken, dass die von uns interviewten Lösungsanbieter selbst relativ wenig Kontakt mit den Betriebsräten haben – diese Kommunikation übernimmt zumeist die Managementseite in den Kundenunternehmen.

> „Also ich habe zumindest nicht mit dem Betriebsrat [gesprochen], außer dass ich dort vor Ort bin, dass ich mich mit dem mal ein bisschen intensiver unter-

> halten habe. Jetzt wenn ich per Remote mit dem kommuniziere, ist der Betriebsrat keiner der Akteure, mit denen ich aktiv kommuniziere." (IV5)

In den meisten Interviews wird von den Lösungsentwicklern die Einbeziehung des Betriebsrats (bzw. der Beschäftigtenvertretung allgemein) in die Technikentwicklung als sehr wichtig bezeichnet – ein überraschender Befund. Als durchaus unterstützend werden Betriebsräte von den von uns interviewten Lösungsentwicklern im Zusammenhang mit ergonomischen Verbesserungen wahrgenommen. Jene Lösungsentwickler, die bereits Projekte in Industrieunternehmen durchgeführt hatten, betonten zudem, dass eine Einbeziehung des Betriebsrats bereits zu Beginn der Projekte notwendig ist, um die erfolgreiche Durchführung nicht zu gefährden:

> „Also ich halte es auf jeden Fall für sinnvoll, den Betriebsrat mit einzuziehen […]. Teilweise haben die ja durchaus eine gewisse Macht und können so ein Projekt deutlich ins Stocken bringen. Insofern finde ich das gut, wenn man den Betriebsrat von Beginn an involviert." (IV5)

Zugleich thematisieren die Lösungsentwickler in einer Reihe der von uns durchgeführten Interviews, dass Mitbestimmung im Zusammenhang mit der Aufzeichnung und Auswertung von Daten auch als Einschränkung wirkt, die teilweise die Nutzung der Technikpotenziale erschwert:

> „Ich glaube, wir könnten viel mehr Daten erfassen, es gibt dazu aber eine Betriebsvereinbarung, welche Daten erfasst werden dürfen und welche nicht. Das sind ein paar Hürden, durch die ist man sehr eingeschränkt. Solche Daten, die man da noch zusätzlich erfassen könnte, um einen Mehrwert zu kriegen. […] Also zum Beispiel in der Produktion, wo wir waren, hatte keiner eine Ahnung, wie häufig ein Werker eigentlich in den Werkraum läuft, um zu überprüfen, ob Teile in Ordnung oder nicht in Ordnung sind […] Wäre eine spannende Sache, über Werte das rauszufinden. Leider ist da wieder der Betriebsrat, der versucht, das so stark wie möglich zu verhindern, dass man personenbezogene Daten, wie Vitaldaten auswertet. Man müsste das natürlich sehr personenbezogen haben, um zu wissen, was da stattgefunden hat. Das bringt natürlich auch Risiken mit sich." (IV4)

Die Sichtweise auf betriebliche Mitbestimmung ist also insgesamt ambivalent. Einer grundsätzlichen Zustimmung zur Mitbestimmung steht eine teilweise skeptische Wahrnehmung der Betriebsräte als „Bremser" gegenüber. Zumindest in einigen Interviews hängt dies mit einem „funktionellen" Verständnis von Mitbestimmung zusammen: Die Rolle der Betriebsräte wird vor allem in der Generierung von Unterstützung gesehen.

4.5 Schlussfolgerungen

Die Wearable-Technologie befindet sich – zumindest im Hinblick auf ihren betrieblichen Einsatz – noch in der Entstehungsphase und es ist noch eine Vielzahl von Gestaltungsentscheidungen zu treffen: Welche Sensoren werden eingebaut (z.B. Pulsmesser), welche Funktionalitäten werden definiert, wie werden die Wearables in die IT-Infrastrukturen der Unternehmen eingebunden?

Welche Positionen nehmen dabei Lösungsentwickler ein? Unsere Interviews zeigen ein ambivalentes Bild. Auf der einen Seite betonen die Lösungsentwickler die Bedeutung der Einbeziehung von Beschäftigten und ihrer Interessenvertretung in die Technikentwicklung und heben Potenziale für die Verbesserung der Arbeit heraus. Zugleich zeigen sich in etlichen der Interviews Verengungen: Dazu zählt erstens die Wahrnehmung menschlicher Arbeitskräfte als potenzielle Fehlerquellen im Arbeitsprozess, die es technisch zu kontrollieren gilt – eine Wahrnehmung, die seit langer Zeit in der Forschung und auch Praxis immer wieder infrage gestellt wird (Kern/Schumann 1984), sich aber zugleich als sehr beständig erweist. Zweitens werden die Funktionalitäten der Wearables sehr stark mit dem Fokus auf die Optimierung einzelner Arbeitsplätze diskutiert.

Es fehlt teilweise eine umsichtige Herangehensweise, die die Arbeitsorganisation und die innerbetriebliche Arbeitsteilung übergreifend ins Auge fasst und darüber nachdenkt, welche Funktionalitäten der Software hier benötigt würden.

Die im Fall der Wearables zu beobachtenden „engineering ideologies" der Lösungsentwickler sind also differenzierter, als sie etwa in den klassischen Beiträgen der LPT (z.B. Noble 1978) beschrieben werden, die eine Dominanz der Kontrollinteressen proklamieren. Wenngleich Kontroll- und Rationalisierungsinteressen vorhanden sind, so finden sich zugleich auch die Betonung von Ergonomieaspekten und ein klarer Blick für die Überwachungsgefahren, die mit der Wearable-Technologie einhergehen.

Die Positionen der Lösungsentwickler spiegeln hier die Ambivalenz der öffentlichen Diskussion über Industrie 4.0 wider, in der sich ebenfalls sowohl utopische als auch dystopische Elemente finden (vgl. Hirsch-Kreinsen 2017; Butollo/Jürgens/Krzywdzinski 2019). In manchen Äußerungen der Lösungsentwickler klingt der „Solutionismus" des Silicon Valley (Morozov 2013) an, der auf die technische Lösung sozialer Probleme setzt. Allerdings benennen die Lösungsentwickler zugleich klar die Grenzen und Gefahren der Technologie, was wohl daran liegt, dass sie sich in einer Vielzahl von Entwicklungs-

und Pilotprojekten in Kooperation mit unterschiedlichen Unternehmen befinden, in denen ihnen die gegenwärtigen Restriktionen der Wearable-Technologie sehr deutlich werden.

Die Offenheit der Lösungsentwickler für die Gestaltung der Technik wirft die Frage auf, wie sich die Arbeitnehmervertreter, vor allem Betriebsräte, verhalten und ob sie in der Lage sind, die Konsequenzen bestimmter Gestaltungsalternativen zu bewerten und sich in die Aushandlungsprozesse einzuschalten.

5 WEARABLES IM BETRIEB: FALLSTUDIEN

Martin Krzywdzinski, Maren Evers und Christine Gerber

Die durchgeführten Fallstudien werden im Folgenden in drei Gruppen vorgestellt. Die ersten beiden Gruppen untersuchen die Nutzung von Wearables im Arbeitsprozess, einmal im Bereich der Logistik und einmal im Bereich der Fertigung. Die dritte Gruppe fasst Fallstudien der Einführung von Wearables in Qualifizierungsprozessen zusammen.

5.1 Wearables-basierte Assistenzsysteme in Arbeitsprozessen der Logistik

Logistikarbeit und insbesondere die Kommissionierung repräsentieren einen Schwerpunkt des Einsatzes von Wearables, wie auch generell von digitalen Assistenzsystemen. Es handelt sich um seit den 1990er-Jahren stark restrukturierte Bereiche, da die ständige Reorganisation der Materialflüsse (im Sinne der Umstellung auf das Pull-Prinzip und die Just-in-time-Lieferung; vgl. Shimokawa/Fujimoto 2009; Krafcik 1988) im Zentrum der Lean Production als dominantes Produktionssystem steht.

Der Siegeszug der Lean Production brachte seit den 1990er-Jahren erhebliche Umbrüche in der Logistik mit sich. Mit dem Ziel der Reduktion der Materialbestände und einer Beschleunigung des Materialumschlags wurden Prozesse in der Logistik standardisiert und mittels Wertstromanalysen optimiert (Klenk 2013; Knössl 2013).

Die Reduktion der Materialbestände und die Just-in-time-Organisation brachten einen besonderen Druck auf die industrielle Kontraktlogistik, denn bereits kleine Fehler in der Belieferung der Produktionsprozesse konnten mangels Materialpuffern zu gravierenden Störungen der Produktion führen. Die Handelslogistik wurde ebenso durch Lean Management restrukturiert, sodass ihre Dienstleistungen nachfrageorientierter und flexibler gestaltet, sowie eine Erwartung zur konstanten Kostensenkung institutionalisiert wurde (Jaehrling et al. 2018, Fernie/Sparks 2014, Mulholland/Stewart 2014). Der Druck zur Reduktion von Fehlern bewirkte auch eine zunehmende Technisierung logistischer Prozesse und insbesondere der Kommissionierung.

Bereits in den 1960er-Jahren begann die Entwicklung von Datenbanken, mit denen Lagerbestände von Unternehmen mithilfe von Computern verwaltet werden konnten. Diese Digitalisierung bekam einen Schub, als in den 1970er-Jahren die ersten Barcode-Systeme in Umlauf kamen, denn nun konnten Informationen über den Materialbestand und die Materialbewegungen direkt vor Ort digital erfasst werden, was für die Datenqualität in den Datenbanken von zentraler Bedeutung war.

Die Entwicklung der Datenbanken in der Logistik war ein evolutionärer Prozess seit den 1960er-Jahren, der allerdings in den 1980er-Jahren mit der Verbreitung von Systemen für Enterprise Resource Planning (ERP), Electronic Data Interchange (EDI) einen Schub bekam und zur Entstehung der Warehouse Management Systems (WMS) in den 1990er-Jahren führte (Bonacich/Wilson 2008; Ten Hompel/Schmidt 2008; Cockburn 1988).

Die ERP-Systeme bedeuteten einen Schub in der Verfügbarkeit und Bearbeitung von Daten für die Planung von Arbeitsprozessen in Unternehmen. Sie bildeten das Dach, unter dem die WMS operieren. Dabei bekommen die WMS aus dem ERP-System Informationen über Aufträge, die sie verarbeiten. Sie selbst verwalten Informationen über die Lagerstruktur, die Materialbestände, die Materialeingänge und ausgänge und vieles andere mehr.

Im Alltag der Logistikarbeiter war noch in den 1990er-Jahren eine Verbindung von Papierlisten und Barcodescannern prägend. Die Arbeiter bekamen die Aufträge im Lager auf Papierlisten ausgedruckt und quittierten die durchgeführten Arbeitsschritte mit dem Einscannen der Barcodes, wodurch Veränderungen des Materialbestands direkt digital erfasst wurden.

Bereits in den 1990er-Jahren begannen allerdings weitere Schritte der Technisierung. Dabei ging es einerseits um eine automatische Erfassung der Materialbewegungen, etwa mithilfe von RFID-Chips, die z. B. an Materialbehältern angebracht wurden (Bonacich/Wilson 2008). Andererseits wurden Bemühungen unternommen, um die Arbeitsabläufe in der Logistik stärker zu steuern (etwa durch die Vorgabe von Arbeitsschritten über Computerbildschirme) und zu kontrollieren, um so Kommissionierfehler zu reduzieren. Die Einführung der Wearables in der Logistik steht in der Kontinuität dieser Prozesse.

Die starke Technisierung der Logistikprozesse geht im Bereich der Lagerarbeiter mit einer Fokussierung auf angelernte Arbeitskräfte einher (Ortmann/Walker 2018; Ittermann/Eisenmann 2019). Die Logistik bleibt die Domäne der „Einfacharbeit“, was aber nicht bedeutet, dass hier besonders ausgeprägte Automatisierungsprozesse stattfinden (Gutelius/Theodore 2019). Obwohl die Planungs- und Steuerungsprozesse bereits stark technisiert sind,

wird gerade bei der Kommissionierung der Waren (dem Greifen, Be- und Entladen, Zusammenstellen) auf die Geschicklichkeit der menschlichen Arbeitskräfte zurückgegriffen. Was bedeutet nun der Einsatz von Wearables und digitalen Assistenzsystemen in diesem Kontext?

5.1.1 Überblick über die Fallstudien

Es wurden insgesamt sieben Fallstudien in der Logistik durchgeführt. Im Anhang dieses Berichts finden sich ausführliche Fallstudienporträts, sodass wir an dieser Stelle nur eine kurze Übersicht der Fallstudien vorstellen.

Die Fallstudien stammen aus verschiedenen Branchen, wobei die Automobilbranche mit vier Fallstudien besonders häufig vertreten ist. Bei den Fall-

Tabelle 4

Überblick über die Fallstudien

Fall	Branche	Beschäftigte (Standort)	Beschäftigte (untersuchter Logistikbereich)	Use Case
FoodLog	Nahrungsmittel	240	80	Pick-by-Voice in der Kommissionierung
CarLog1	Automobil	2.000	45	Datenbrillen in der Kommissionierung
CarLog2	Automobil	5.000	k. A. (Pilotprojekt abgebrochen)	Datenbrillen in der Kommissionierung
CarLog3	Automobil	570	80	Smart Gloves in der Kommissionierung
CarLog4	Automobil (Kontraktlogistik)	400	400	Datenbrillen in der Kommissionierung
RetailLog	Handel	2.000	2.000	Smart Gloves in der Kommissionierung
ElectroLog	Elektronik	1.000	k. A. (Pilotprojekt)	Datenbrillen, Smart Watches bei der Materialversorgung von Bestückungsanlagen

Quelle: eigene Darstellung

studien geht es fast ausschließlich um Kommissionierungsprozesse, wobei unterschiedliche Formen von Wearables in Verbindung mit digitalen Assistenzsystemen erprobt werden: Datenbrillen, Pick-by-Voice-Systeme, Smart Gloves und Smart Watches. In fünf Fällen waren die Wearables bereits im Regeleinsatz im Betrieb, in zwei Fällen handelte es sich um Pilotprojekte, wobei eines davon (CarLog2) vom Unternehmen als gescheitert betrachtet und nicht fortgesetzt wurde. Im Fall von ElectroLog war es zum Untersuchungszeitpunkt noch offen, ob das Unternehmen über das Pilotprojekt hinaus eine Implementierung der Technologie im Regelbetrieb unternehmen würde.

5.1.2 Der Implementierungsprozess: Ziele und Erfahrungen

Es lassen sich drei Typen von Motiven und Zielsetzungen der Unternehmen bei der Einführung von Wearables in Logistikbereichen unterscheiden, die in unterschiedlichen Kombinationen auftreten.

Das erste Ziel ist die Rationalisierung der Logistikprozesse. Die Unternehmen verbinden mit der Einführung von Wearables die Hoffnung, unnötiges Handling von Papierlisten oder Handscannern überflüssig zu machen und so die Logistikprozesse zu beschleunigen. Damit geht auch das zweite Ziel der Verbesserung der Ergonomie der Logistikprozesse einher. Durch die Verbesserung der Ergonomiebedingungen erhoffen sich die Unternehmen wiederum die Reduktion von Störungen und Fehlern, die aus schlechten Arbeitsbedingungen resultieren. Das dritte Ziel schließlich ist das Ausprobieren der Technologie, die Erprobung ihres Gebrauchs und die Entwicklung von Kompetenzen im Einsatz der Wearables-Technologie.

Ein Befund unserer Fallstudien ist, dass sich bei der Erprobung der Wearables-Technologien insbesondere die Datenbrillen zum Untersuchungszeitpunkt nicht immer als reif für den Einsatz im Normalbetrieb erweisen.

Nur ein Unternehmen in unserem Sample (CarLog1) stufte die Datenbrillentechnologie als einsatzreif ein und führte sie im Normalbetrieb ein. Drei Unternehmen (CarLog2, CarLog4 und ElectroLog) beschlossen nach der Durchführung von Pilotprojekten, dass die Datenbrillen aus technischen und ergonomischen Gründen nicht für den Einsatz im Arbeitsprozess geeignet sind, weil die Brillen noch zu schwer, die Darstellung zu klein (oder zu langsam), das Sichtfeld zu eingeschränkt und auch teilweise die Akkus nicht leistungsfähig genug sind. CarLog4 und ElectroLog nutzen allerdings die entwickelten IT-Systeme, um statt der Datenbrillen Smart Watches oder „smarte“ Armbänder mit RFID-Chips einzusetzen.

Tabelle 5

Motive für die Einführung von Wearables

Fall	Motive
FoodLog	gesetzliche Dokumentationspflichten; Rationalisierungsziele
CarLog1	Reduktion von Fehlern/Störungen durch bessere Ergonomie; Erprobung von Wearables-Technologien (Datenbrillen)
CarLog2	Erprobung von Wearables-Technologien (Datenbrillen)
CarLog3	Reduktion von Störungen durch bessere Ergonomie
CarLog4	Rationalisierungsziele; Demonstration technischer Fortschrittlichkeit
RetailLog	Rationalisierungsziele; Verbesserung der Ergonomie
ElectroLog	Erprobung von Wearables-Technologien; Reduktion von Fehlern

Quelle: eigene Darstellung

5.1.3 Auswirkungen auf Arbeitsinhalte und Qualifizierungsanforderungen

Wir können zwei unterschiedliche Muster in den Logistikfallstudien beobachten. In den meisten Fällen blieben die Auswirkungen der Einführung von Wearables und der mit ihnen verbundenen digitalen Assistenzsysteme auf die Arbeitsinhalte und Qualifikationsanforderungen sehr begrenzt. Wir hatten es hier mit bereits seit Längerem stark rationalisierten Logistikprozessen zu tun, die nach Lean-Prinzipien organisiert und mit digitalen Assistenzsystemen ausgestattet waren. Der Einsatz von Wearables bedeutete in diesen Bereichen die Fortsetzung eines länger andauernden Trends.

Etwas größere Veränderungen waren dort zu beobachten, wo die Einführung von Wearables mit einem Digitalisierungsschub im Sinne der Umstellung von Papierlisten auf komplett digitale Systeme einherging (vor allem FoodLog, teilweise CarLog4). Hier implizierte die Einführung der digitalen Assistenzsysteme eine Reduktion der Arbeitsinhalte: mussten zuvor die Arbeiter ihre Kommissionierungsrouten selbst planen, übernahm das nun die Software und zeigte ihnen die Reihenfolge der Arbeitsschritte und die Standorte der Waren bzw. Teile an.

Seitens der Betriebsräte wurde aber betont, dass sich keine Auswirkungen im Hinblick auf die Qualifikationsanforderungen ergaben. Der Wegfall von Planungsaufgaben bei der Kommissionierung sei dadurch kompensiert worden, dass die Beschäftigten nun mit Computern umgehen müssten. Dementsprechend gäbe es auch keine Auswirkungen auf die Entgelteinstufung.

Allerdings war es auffällig, dass auch in den Fallstudien FoodLog und CarLog4 eine eher positive Wahrnehmung der digitalen Assistenzsysteme und der Wearables durch die Beschäftigten berichtet wurde. Sie verstärkten zwar die technische Kontrolle des Arbeitsprozesses, zugleich reduzierten sie aber den Stress der Beschäftigten. Das lag daran, dass die Arbeitsregime in den Fallstudien oftmals durch eine sehr knappe Personalbemessung (bis hin zum Understaffing) und einen großen Zeitdruck durch die Aufträge der unternehmensinternen oder externen Kunden geprägt waren. Die Taktung der Kundenaufträge war hier der zentrale Mechanismus der Leistungsregulierung. In diesem Kontext schafften die Wearables kleine Zeiteinsparungen, die die Arbeitsintensität (zumindest bei gleichbleibenden Leistungsvorgaben) leicht reduzierten.

Zudem bedeutet die Planung der Arbeitsprozesse durch die Software, dass nicht die Beschäftigten, sondern das System für das Einhalten der Zeitvorgaben verantwortlich war. Wo sich Verzögerungen ergaben, konnten die Beschäftigten die Verantwortung auf das System schieben.

Im Fall FoodLog wurde beispielsweise ein Pick-by-Voice-System eingeführt, das die Beschäftigten Schritt für Schritt durch alle Kommissionierungsvorgänge anleitete und dabei die Planung komplett übernahm. Es löste ein auf Papierlisten beruhendes System ab, in dem die Kommissionierer für die komplette Planung verantwortlich waren. Diese Handlungsspielräume und Verantwortungsumfänge wurden allerdings angesichts des Zeitdrucks als Stress empfunden. Ein Kommissionierer argumentierte:

> „Wenn Sie von positivem Stress sprechen wollen – nicht hier. Ne, das war eine Belastung, das war eine enorme Belastung. Also wir haben am Tag, wenn ich bedenke, 400 Kunden vielleicht verladen. Das war Stress, das war richtig Stress.“ (IV17)

Dementsprechend wurde das neue Pick-by-Voice-System als eine Entlastung angesehen. Ähnlich verhielt es sich im Fall CarLog1. Hier bedienten die Kommissionierer eine Montagelinie, wobei die Abrufe aus der Linie den Arbeitstakt vorgaben. Es wurde ein auf Datenbrillen beruhendes Pick-by-Vision-System eingeführt, das Handscanner ablöste. Obwohl sich der Prozess kaum verändert hatte, berichteten die Beschäftigten eine Entlastung:

> „Ich kann viel ruhiger mit der Brille arbeiten und habe mehr Luft. Mit dem Scanner verliere ich manchmal Zeit; muss doppelt laufen, um den Scanner abzulegen und wieder aufzunehmen. […] Mit Scanner ist das richtig psychischer Druck, ob ich die Runde schaffe.“ (IV20)

Unsere Fallstudien verdeutlichen allerdings auch die Gestaltungsspielräume, die die Unternehmen haben. So wurde im Fall RetailLog ein Wearables-basiertes Assistenzsystem eingeführt, das den Beschäftigten explizit Handlungsspielräume einräumte. In diesem Fall war es den Beschäftigten freigestellt, ob sie den Vorgaben des digitalen Assistenzsystems folgen, oder die Reihenfolge der Arbeitsschritte selbst planen. Solange alle Schritte durchgeführt und auch digital quittiert wurden, konnte von den Vorgaben des Systems im Hinblick auf die Reihenfolge abgewichen werden.

Eine solche Gestaltung des digitalen Assistenzsystems ist sicherlich menschenzentrierter als die relativ starren Systeme, die wir in den anderen Fallstudien vorgefunden haben, setzt aber auch die Setzung von Leistungsvorgaben voraus, die Beschäftigten die Zeiträume für die eigene Planung ihrer Arbeitsschritte belässt. Der Betriebsrat betonte, dass das Unternehmen Leistungsvorgaben setze, die in der gegebenen Zeit auch wirklich in einem Tempo zu schaffen sind, das die Mitarbeiter nicht komplett erschöpft.

5.1.4 Kontrolle und Überwachung

Unzweifelhaft erhöht der Einsatz von Wearables die technischen Kontrollpotenziale in der Arbeit. Ebenfalls ist jedoch in den durchgeführten Fallstudien auffällig, dass eine solche Überwachung nicht zu den Zielen der Unternehmen gehörte. In vier Fallstudien wurde der Einsatz durch Betriebsvereinbarungen geregelt, die eine Speicherung personenbezogener Daten und ihre Auswertung zur Verhaltens- und Leistungskontrolle ausschlossen. In zwei anderen Fallstudien waren solche Vereinbarungen nur aus dem Grunde (noch) nicht abgeschlossen worden, weil es sich noch um Pilotprojekte handelte. Nur in einem Fall hatte der Betriebsrat eine solche Vereinbarung noch nicht abschließen können und stieß auf den Widerstand des Managements.

Diese Regulierung der Wearables verweist auf die besonderen Rahmenbedingungen, die das deutsche Arbeits- und Mitbestimmungsrecht bietet. Wie in Kapitel 2 beschrieben, gibt das Betriebsverfassungsgesetz den Betriebsräten ein Mitbestimmungsrecht bei Technologien, die zur Leistungs- und Verhaltenskontrolle genutzt werden können. Die Verfolgung solcher Ziele ist im Grunde ohne einen offenen Konflikt mit dem Betriebsrat – und ange-

Tabelle 6

Vereinbarungen zwischen Management und Betriebsrat zum Einsatz von Wearables

Fall	Vereinbarungen
FoodLog	ja
CarLog1	ja
CarLog2	nein, da nur Pilotprojekt
CarLog3	ja
CarLog4	nein, Management konsultiert Einführung nicht mit Betriebsrat
RetailLog	ja
ElectroLog	nein, da nur Pilotprojekt

Quelle: eigene Darstellung

sichts der rechtlichen Lage selbst im Falle der Bereitschaft des Managements zu einem solchen Konflikt – kaum möglich. Anzumerken ist hier aber, dass wir in unserem Sample nur Unternehmen mit Betriebsräten haben. Es ist unbekannt, welche Strategien Unternehmen ohne Betriebsräte verfolgen.

Sicherlich ist es auch bei einer strengen Regulierung durch Betriebsvereinbarungen nicht auszuschließen, dass Vorgesetzte die von den Wearables geschaffenen Daten auswerten. Technisch besteht diese Möglichkeit durchaus. Allerdings betonten die interviewten Betriebsräte, dass es durch die Betriebsvereinbarungen ausgeschlossen ist, dass diese Daten offen in Leistungsbeurteilungen oder anderen Kontexten genutzt werden. Ein Betriebsrat von RetailLog argumentierte:

> „Und bei uns wird es auch gelebt. Selbst wenn man diese Daten erheben könnte, wenn das technisch möglich wäre… Es gibt ja auch technische Daten, die man nicht abwehren kann, wo man sagt, ok, das wird erhoben. Da kann man nichts gegen tun. Selbst dann werden die niemals ausgewertet oder niemals gegen Dich verwendet. Das ist immer so in jeder Betriebsvereinbarung.“ (IV28)

Mehrere interviewte Betriebsräte betonten zudem, dass die Auswertung der Wearables-Daten zur Leistungskontrolle einen erheblichen Aufwand bedeuten würde und für das Management keinen großen Mehrwert hätte, denn der

durch die Kundenabrufe entstehende Zeitdruck sei in der Logistik vollkommen ausreichend und man könne auch ohne solche technischen Hilfsmittel leicht sehen, ob die Arbeiter mit der Bearbeitung der Abrufe nachkommen.

Dennoch war das Thema des Datenschutzes in mehreren durchgeführten Fallstudien nicht unproblematisch. Das lag vor allem daran, dass dieses Thema den Beschäftigten nicht immer sehr präsent war, und die Betriebsräte intensive Mobilisierungsarbeit investieren mussten, um für ihre Forderungen nach der Regulierung von Wearables und dem Verbot einer individuellen Leistungskontrolle auf ihrer Basis einen Rückhalt in der Belegschaft zu schaffen. In der Wahrnehmung der Beschäftigten standen oftmals (im positiven oder negativen Sinne) die ergonomischen Fragen im Vordergrund. In vielen Fällen sahen die Beschäftigten zudem bereits die Einführung einer neuen Technologie an ihrem Arbeitsplatz als eine Aufwertung und Wertschätzung, die die begrüßten – ohne die Datenschutzprobleme sofort vor Augen zu haben.

5.1.5 Auswirkungen auf Beschäftigung

Die Fallstudien zeigen, dass der Einsatz von Wearables durchaus Effizienzgewinne mit sich bringt, da die Beschäftigten die Hände frei haben und das Handling von Listen, Handscanner, Geräten zur Eingabe von Daten wegfällt. Wirkliche Beschäftigungseinsparungen hatten die Wearables in den durchgeführten Fallstudien aber nur dort, wo ihr Einsatz mit einem Digitalisierungssprung von Papierlisten zu papierloser, von digitalen Assistenzsystemen geleiteter Logistik einherging (FoodLog, CarLog4). In den anderen Fällen reduzierten die Effizienzgewinne vor allem den Zeitdruck auf die Beschäftigte und hatten für die Unternehmen den Effekt, Störungen und Fehler zu minimieren. Ein Betriebsrat argumentierte:

> „Das steigert wahrscheinlich [die Produktivität] nur um ein paar Sekunden, aber wenn man das hochrechnet …“ (IV28)

Es war charakteristisch für die durchgeführten Fallstudien, dass die Einführung von Wearables kurzfristig nicht zu einer Verschärfung der Leistungsnormen führte. So wurden die kleinen Zeitgewinne von den Beschäftigten tatsächlich als Erleichterung der Arbeit erlebt. Allerdings ist anzumerken, dass es im Kontext des häufigen Understaffing und der Lean-Organisationssysteme in der Logistik permanent Prozesse der Optimierung und der Heraufsetzung von Produktivitätsnormen gibt. In dieser Situation ist es durchaus wahrscheinlich, dass die durch die Einführung von Wearables erzielten Zeit-

Tabelle 7

Auswirkungen der Wearables auf Beschäftigung und Leistungsvorgaben

Fall	Auswirkungen
FoodLog	Reduktion der Beschäftigung in der Kommissionierung um 50 %
CarLog1	leichte Effizienzgewinne, keine Auswirkungen auf Beschäftigung und Leistungsvorgaben
CarLog2	– (kein Einsatz im Normalbetrieb)
CarLog3	leichte Effizienzgewinne, keine Auswirkungen auf Beschäftigung und Leistungsvorgaben
CarLog4	Reduktion der Beschäftigung in der Kommissionierung um 17 %
RetailLog	leichte Effizienzgewinne, keine Auswirkungen auf Beschäftigung und Leistungsvorgaben
ElectroLog	– (kein Einsatz im Normalbetrieb)

Quelle: eigene Darstellung

gewinne mittelfristig durch eine weitere Rationalisierung der Prozesse wieder „zurückgeholt“ werden.

In den beiden Unternehmen, in denen Wearables die Papierlisten ablösten, kam es zu erheblichen Beschäftigungseinsparungen zwischen 17 Prozent und 50 Prozent. Allerdings kam es nicht zu einem Beschäftigungsabbau, vielmehr wurden die betroffenen Beschäftigten in andere Betriebsbereiche versetzt. Es ist davon auszugehen, dass die anderen untersuchten Unternehmen diese Effizienzgewinne bereits früher realisiert hatten, als sie ihre Logistik komplett digitalisiert hatten.

5.1.6 Rolle der Betriebsräte

Die Situation der Betriebsräte in den untersuchten Fällen war sehr unterschiedlich.

- In manchen Fällen (z. B. RetailLog, ElectroLog, CarLog3) war das Verhältnis zwischen Betriebsrat und Management kooperativ und es tauchten keine Konflikte bei der Regulierung des Einsatzes von Wearables auf.

- In anderen Fällen war das Management bereit, mit dem Betriebsrat eine gemeinsame Linie zu finden, übte aber Druck aus, indem es aktiv bei den Beschäftigten für die neue Technologie warb, noch bevor eine Vereinbarung mit dem Betriebsrat getroffen wurde. Da die Beschäftigten durchaus an einem Ausprobieren der Wearables-Technologien interessiert waren, kamen die Betriebsräte in die Position, die Zustimmung der Beschäftigten etwas dämpfen zu müssen und für ihre Anliegen im Hinblick auf Datenschutz und auch Sicherheiten für die Beschäftigten (z. B. Freiwilligkeit der Nutzung, Prüfung der Ergonomie etc.) werben zu müssen. Das bedarf nicht nur technischer Expertise, sondern erfordert auch eine starke Präsenz der Betriebsräte auf dem Shopfloor.
- In einem Fall war der Betriebsrat (auch aufgrund schwacher gewerkschaftlicher Organisierung im Betrieb) relativ schwach und wurde durch das Unternehmen kaum im Hinblick auf technologische Veränderungen informiert und konsultiert. Dies spiegelt sicherlich die Situation an etlichen Logistikstandorten wider. Die Prioritäten des Betriebsrats lagen hier darauf, die Position des Betriebsrats und den Rückhalt in der Belegschaft (auch in Zusammenarbeit mit der Gewerkschaft) zu stärken. Die Regulierung der Wearables war keine zentrale Priorität.

Diese Konstellationen verdeutlichen die Anforderungen an die Betriebsräte bei der Regulierung der neuen digitalen Technologien. Die Betriebsräte müssen in der Lage sein, Mitarbeiter für die kritischen Aspekte neuer Technologien zu sensibilisieren, auch dort, wo die Beschäftigten selbst experimentierfreudig sind – was die Betriebsräte ja auch begrüßen. Das setzt nicht nur sehr gute Kommunikationsfähigkeiten, sondern auch eine gute Kenntnis der Technologien voraus. Wie die Fallstudien zeigen, sind Betriebsräte bei diesen Vorhaben erfolgreich, wo sie motivierte Betriebsratsmitglieder haben, die diese Kommunikation mit den Beschäftigten mit Engagement wahrnehmen (FoodLog), und wo sie es schaffen, ihre Arbeitsweise umzustellen.

Die Begleitung von Digitalisierungsprojekten (zu denen die Einführungsprojekte von Wearables zählen) setzt oftmals eine projektförmige Arbeit voraus, bei der die Betriebsratsmitglieder von Anfang an in die Technologieprojekte eingebunden werden, mit dem Management, den Projektverantwortlichen und den Mitarbeitern an der Einführung arbeiten, dabei ihre Positionen entwickeln und einbringen (RetailLog). So eine Arbeitsweise ist zeitintensiv und setzt auch Offenheit aufseiten der Betriebsräte wie auch des Managements voraus – dementsprechend ist sie auch nur in Kontexten möglich, in denen entsprechendes Vertrauen zwischen beiden Seiten vorhanden

ist. Zudem zeigt existierende Forschung, dass unterstützende Begleitung der Betriebsräte durch Gewerkschaften von großer Hilfe ist.

5.1.7 Schlussfolgerungen

Die Fallstudien in der Logistik zeigen, dass die Managementstrategien vor allem durch Effizienzziele sowie den Wunsch, die neuen Wearables-Technologien auszuprobieren, geprägt sind. Rationalisierungsziele treiben den Einsatz. Der Einsatz der Wearables und der Assistenzsysteme verstärkte zwar teilweise die technische Kontrolle und Standardisierung des Arbeitsprozesses, aber die Nutzung der Überwachungspotenziale der Wearables im Sinne des individuellen Trackings der Mitarbeiter wurde in keiner Fallstudie angestrebt. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass das deutsche Betriebsverfassungsgesetz den Betriebsräten klare Rechte gibt, mit denen solche Überwachung verhindert werden kann.

Die in den Fallstudien untersuchten Assistenzsysteme und Wearables konnten durchaus Effizienzpotenziale erschließen. Insbesondere dort, wo die Betriebe den Sprung aus einer papierbasierten Kommissionierung zu digitalen Systemen unternahmen, waren Effizienzgewinne deutlich. Wo Pilotprojekte der Einführung von Wearables scheiterten, lag es vor allem an der mangelnden Robustheit und Ergonomie von Wearables (vor allem Datenbrillen).

Im Hinblick auf die Auswirkungen der Wearables und der Assistenzsysteme auf die Arbeit und im Hinblick auf die Wahrnehmung der Beschäftigten zeigen sich in den Fallstudien zwei Szenarien. Im ersten (und häufigsten) Szenario wurden die Wearables und Assistenzsysteme positiv aufgenommen, obwohl sie Handlungsmöglichkeiten einschränkten und die technische Kontrolle intensivierten.

Der Arbeitskontext in diesen Fallstudien war allerdings durch einen ohnehin hohen Zeit- und Leistungsdruck geprägt, der durch die Taktung der Aufträge der internen oder externen Kunden (und teilweise durch Understaffing) entstand. Indem die Wearables hier ein effizienteres Arbeiten ermöglichten, reduzierten sie die Arbeitsintensität. In dem bereits stark standardisierten und kontrollierten Arbeitsumfeld in der Logistik fiel offenbar die Verstärkung der technischen Kontrolle für die Beschäftigten gegenüber den (kleinen) Zeitgewinnen weniger ins Gewicht.

Allerdings ist zu berücksichtigen, dass wir nur ein kurzes Zeitfenster beobachten konnten. In unseren Fallstudien war die Einführung der Wearables nicht mit einer Verschärfung der Leistungsvorgaben verbunden. Allerdings

ist es durchaus möglich, dass die mithilfe der Wearables erzielten kleinen Zeitgewinne schon bei den nächsten Rationalisierungsrunden, wie sie in Lean-Production-Systemen üblich sind, wieder zurückgenommen werden.

Nur in einem Fall (RetailLog) zeigte sich ein anderes, ein zweites Szenario. Es ist charakteristisch für diesen Fall, dass die Setzung von Leistungsnormen für die Beschäftigten so gestaltet wird, dass die Beschäftigten ihre Arbeit ohne Gehetztsein erledigen können. Hier wurde auch das Assistenzsystem weniger rigide gestaltet, sodass die Beschäftigten weiterhin die Möglichkeit behielten, die Reihenfolge der Arbeitsschritte selbst zu entscheiden und zu planen. Dies wurde von den Beschäftigten positiv bewertet.

Deutlich wird hier, dass eine menschenzentrierte Gestaltung von Assistenzsystemen und Wearables, die die Systeme als Unterstützung nutzt und die Handlungs- und Entscheidungsspielräume der Beschäftigten erhält, auf einen Arbeitskontext angewiesen ist, in dem die Beschäftigten auch Zeit für Planen und Entscheiden bekommen. In einem von großem Zeit- und Leistungsdruck geprägten Kontext werden hingegen auch rigide Systeme, die effizient durch einen Arbeitsvorgang leiten, als eine Erleichterung erlebt.

5.2 Wearables-basierte Assistenzsysteme in Arbeitsprozessen der Fertigung

Neben der Logistik ist die Fertigung ein wichtiges Einsatzgebiet von Wearables und digitalen Assistenzsystemen, wobei unsere Literaturrecherche Einsatzszenarien im Bereich der Montage, der Maschinenbedienung und auch der Wartung und Instandhaltung zeigt. Auch in der Fertigung hat der Einsatz von Assistenzsystemen eine lange Geschichte, die lange Zeit von schriftlichen und bildlichen Darstellungen, die am Arbeitsplatz angebracht wurden, sowie mechanischen Lösungen im Sinne von Poka Yoke (vgl. Kapitel 2.1) geprägt war.

In den 1990er-Jahren begann die zunehmende Nutzung von Computern und Computerbildschirmen, mit denen Informationen und Anweisungen direkt am Arbeitsplatz eingeblendet wurden. Mit der Verbreitung des mobilen Internets und mobiler Geräte wurden auch diese zunehmend für Assistenzsysteme genutzt.

Einerseits gibt es in der Fertigung Ähnlichkeiten zur Logistik: Auch hier spielen Ziele der Standardisierung von Prozessen, der Fehlerreduktion und Steigerung von Effizienz eine wichtige Rolle (Krafcik 1988; Springer 1999; Liker/Hoseus 2008). Zugleich geht es aber auch gerade im Bereich der Ma-

schinenbedienung sowie der Wartung und Instandhaltung um die Flexibilität des Personaleinsatzes.

Im Kontext der Lean-Production-Konzepte wird immer wieder die Frage diskutiert, wie Automatisierungslösungen beschaffen sein können, die es nicht erfordern, dass Beschäftigte permanent die Maschinen überwachen und somit einen großen Anteil ihrer Zeit nichts zu tun haben. Diese „Loslösung" der Personen von den Maschinen wurde bereits in der Vergangenheit durch die Einrichtung von großen Anzeigetafeln, Tonsignalen und anderen Lösungen angestrebt, die weit in den Produktionshallen sichtbar oder hörbar sind, und es Beschäftigten erlauben, sich auch von einer Maschine zu entfernen und mehrere Anlagen zu bedienen (Sugimori et al. 1977).

Im Bereich der Wartung und Instandhaltung stellt sich die Flexibilitätsproblematik zudem auch aufgrund des Problems der Informationsbeschaffung. Die Lösung von Störungen bedarf häufig des Nachschlagens technischer Baupläne und Anweisungen. Der Personaleinsatz kann auch dort flexibler gestaltet werden, wenn über Wearables Informationen über Maschinenzustand, Pläne und Lösungswege ortsunabhängig vermittelt werden können.

Während das Ziel der Flexibilisierung des Arbeitseinsatzes durchaus bedeuten kann, dass die Qualifikationsanforderungen an die Beschäftigten steigen – etwa, wenn diese einen größeren Produktionsbereich betreuen sollen – so gibt es aber auch Gefahren der Dequalifizierung, die mit dem Einsatz von digitalen Assistenzsystemen verbunden sind (Butollo/Jürgens/Krzywdzinski 2019; Baethge-Kinsky/Marquardsen/Tullius 2018).

Dabei ist es wichtig hervorzuheben, dass sich Fertigungsbereiche grundsätzlich in der Arbeitskraftzusammensetzung von der Logistik unterscheiden, da sie stärker von Facharbeit geprägt werden. Dabei sind wiederum Unterschiede innerhalb der Fertigung zu erwähnen. In Montagebereichen gibt es oftmals eine Mischung zwischen angelernten Arbeitskräften und Facharbeitern; in automatisierten Bereichen ist der Anteil von Facharbeitern typischerweise hoch (Kuhlmann 2004; Krzywdzinski 2020); Wartung und Instandhaltung sind schließlich fast ausschließlich Facharbeiteraufgaben.

Aus der Sicht der Unternehmen kann es interessant sein, Wearables und digitale Assistenzsysteme mit Wissensdatenbanken zu verbinden, und damit die Arbeiter bei Maschinenbedienungs- oder Wartungsaufgaben zu unterstützen. Perspektivisch könnte das bedeuten, dass technische Informationen über einzelne Anlagen in einem Assistenzsystem objektiv festgehalten werden und der Wert von „Anlagenflüsterern", die spezifische Maschinen so gut kennen, dass sie Probleme am Geräusch oder Geruch erkennen, sinkt. Was

der Einsatz von Wearables und digitalen Assistenzsystemen in diesem Kontext bedeutet, beleuchten wir nun in unseren Fallstudien.

5.2.1 Überblick über die Fallstudien

Es wurden insgesamt vier Fallstudien in der Fertigung durchgeführt. Im Anhang finden sich ausführliche Fallstudienporträts, sodass wir an dieser Stelle nur eine kurze Übersicht der Fallstudien vorstellen. Die Fallstudien stammen wiederum aus verschiedenen Branchen: der Chemieindustrie, der Elektronikindustrie und der Stahlindustrie.

Im Hinblick auf die Einsatzszenarien der Wearables war es für uns bemerkenswert, dass wir keine Fallstudie im Bereich der Montage durchführen konnten. Obwohl von Lösungsanbietern durchaus Referenzen des Einsatzes von Wearables in Montageprozessen aufgeführt werden, waren unsere Versuche der Felderschließung aus zweierlei Gründen nicht erfolgreich: In manchen Fällen lehnten die Unternehmen eine Zusammenarbeit ab; in anderen Fällen zeigte sich, dass ein Einsatz von Wearables ausprobiert, aber schließlich verworfen wurde.

Unsere gescheiterten Versuche der Durchführung von Fallstudien in Montagebereichen führen uns zur Schlussfolgerung, dass der Einsatz von Wearables in der Montage noch nicht sehr verbreitet ist. Die Gründe schei-

Tabelle 8

Überblick über die Fallstudien

Fall	Branche	Beschäftigte (Standort)	Untersuchter Bereich	Use Case
ChemMain	Chemie	3.000	Instandhaltung	Datenbrillen und Smartphones in der Instandhaltung
ElectroSup	Elektronik	500	Instandhaltung, Inbetriebnahme	Remote Support per Datenbrille
ElectroMan	Elektronik	1.000	Bestückung (Produktion)	Smart Watches in der Maschinenbedienung (Pilotprojekt)
SteelSafe	Stahl	5.000	Instandhaltung	Datenbrillen in der Fertigung (abgebrochenes Pilotprojekt)

Quelle: eigene Darstellung

nen vor allem im Reifegrad der Technik zu liegen. In den Einsatzszenarien für die Montage werden vor allem Datenbrillen hervorgehoben, die Montageanweisungen für die Arbeiter anzeigen sollen. In unserer Untersuchung zeigte sich, dass die Datenbrillen zumindest zum Untersuchungszeitpunkt noch nicht technisch robust und leistungsfähig genug für einen solchen Einsatz waren.

Hingegen scheint der Einsatz von Wearables im Bereich der Maschinenbedienung und der Wartung und Instandhaltung eher voranzuschreiten. Aus diesen Bereichen rekrutieren sich unsere vier Fallstudien. Eingesetzt werden Datenbrillen und Smart Watches. Dabei handelt es sich um einen Fall, in dem die Technologie bereits im Regeleinsatz ist, zwei als relativ erfolgreich angesehene Pilotprojekte und ein abgebrochenes Pilotprojekt. Wir halten diese Konfiguration nicht für einen Zufall, vielmehr repräsentiert sie den frühen Stand der Einführung von Wearables in Fertigungsprozessen, bei dem viele Unternehmen erst in Pilotprojekten die Möglichkeiten der Technologie erforschen.

5.2.2 Der Implementierungsprozess: Ziele und Erfahrungen

Die Motive und Zielsetzung der Einführung von Wearables und damit verbundenen digitalen Assistenzsystemen in der Fertigung ähnelten stark dem Fall der Logistik. Auch hier war das erste Ziel die Rationalisierung der Arbeitsprozesse. Dabei ging es vor allem darum, die Bindung der Mitarbeiter/

Tabelle 9

Motive für die Einführung von Wearables

Fall	Motive
ChemMain	Rationalisierungsziele; Arbeitssicherheit
ElectroSup	Rationalisierungsziele; Erprobung von Wearables-Technologien (Datenbrillen)
ElectroMan	Rationalisierungsziele; Erprobung von Wearables-Technologien (Smart Watches)
SteelSafe	Arbeitssicherheit

Quelle: eigene Darstellung

-innen an eine spezielle Maschine, Linie oder einen speziellen Fertigungsprozess zu lösen, indem der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin Informationen über den Stand des Prozesses und eventuell benötigte Aktionen per Wearable kommuniziert bekommt und damit nicht mehr permanent an der Maschine sein muss, um sie zu steuern.

Das zweite Ziel war die Frage der Arbeitssicherheit. So fokussierten manche Projekte der Nutzung von Wearables auf die Überwachung der Sicherheit von Beschäftigten in gefährlichen Arbeitssituationen und auf die Unterstützung in einem solchen Kontext. Das dritte Ziel war auch in der Fertigung die Erprobung von Wearables und von digitalen Assistenzsystemen.

5.2.3 Auswirkungen auf Arbeitsinhalte und Qualifizierungsanforderungen

Aufgrund der anders gelagerten Nutzungsszenarien der Wearables in der Fertigung, unterscheiden sich die hier vorgefundenen Auswirkungen auf die Arbeitsinhalte und Qualifikationsanforderungen vom Muster der Logistik. Ein wichtiges Ziel der untersuchten Projekte lag darin, die Fachkräfte in der Produktion und Instandhaltung effizienter und flexibler einsetzen zu können, also mit der gegebenen Zahl an Fachkräften eine größere Arbeitsmenge zu erledigen. Dies wurde dadurch ermöglicht, dass mithilfe der digitalen Assistenzsysteme und Wearables unnötige Informationsbeschaffungszeiten, Wartezeiten (oder auch Reisezeiten) reduziert wurden.

Ein typisches Beispiel war der Fall ElectroMan. Hier wurde eine Smartwatch an einer teilautomatisierten Bestückungslinie eingesetzt, die Informationen über den Status der Maschinen, Stand der Auftragsabarbeitung, Materialbestand und auch über Störungen lieferte. Mitarbeiter/-innen konnten auf der Smartwatch auf Nachrichten reagieren und z. B. bestätigen, dass sie eine Aufgabe übernehmen. Das Ziel des Einsatzes der Smartwatches war es, Mitarbeiter/-innen zu befähigen, mehrere Produktionslinien zu überwachen. Bislang waren zwei Facharbeiter/-innen jeweils für eine Linie zuständig. Für die Überwachung der Linie mussten sie vor Ort präsent sein, auch wenn das Wartezeiten bedeutete. Mithilfe der Smartwatches konnten sie nun auch Aufgaben übernehmen, die es erforderten, dass sie sich von der Linie entfernen.

Langfristig hielten einige der Interviewpartner/-innen durchaus auch eine Verknüpfung der digitalen Assistenzsysteme mit Wissensdatenbanken für möglich, die auch weniger erfahrene Arbeitskräfte in Produktion und Instand-

haltung befähigen könnten, komplizierte Steuerungs- oder Wartungsvorgänge durchzuführen. Dies könnte die Frage der benötigten Qualifikationen aufseiten der Beschäftigten neu aufwerfen. Die heutigen Systeme ermöglichen es bereits, Störungen zu lokalisieren, Baupläne und weitere Informationen abzurufen und im Bedarfsfall auch einen Experten oder eine Expertin per Internet dazuzuschalten. Zukünftige Systeme könnten für unterschiedliche Problemlagen auch automatisch genaue Anleitungen für die Problemlösung generieren – die heutige Technik ist allerdings noch nicht so weit.

Es ist bemerkenswert, dass eine solche Perspektive in den durchgeführten Interviews als möglich, aber nicht per se negativ bewertet wurde. Sowohl die Interviewpartner aufseiten des Managements wie auch die Betriebsräte hielten die Einführung von digitalen Assistenzsystemen für sinnvoll, auch wenn es diese ermöglichen sollten, Arbeitskräfte mit weniger Erfahrung auf komplexen Arbeitsplätzen einzusetzen. In manchen Fällen (ChemMain) lag dies an Arbeitskräfteknappheiten und dem dringenden Bedarf, den drohenden Übergang vieler erfahrener Facharbeiter/-innen in den Ruhestand zu kompensieren. In anderen Fällen (ElectroSup) wurde die Globalisierung des Unternehmens betont und damit der Bedarf, Produktion auch in solchen Ländern anzusiedeln, in denen es keine ausreichende berufliche Ausbildung für Arbeiter/-innen gibt.

Allerdings wurden auch die Grenzen einer solchen Vorgehensweise betont. In manchen Fällen (z. B. in der Chemieindustrie) ist eine bestimmte Ausbildung aus Arbeitsschutzgründen Voraussetzung für die Arbeit an den Anlagen. Hier können Wearables weniger erfahrene Facharbeiter/-innen unterstützten, aber keineswegs eine Fachausbildung ersetzen. In anderen Fällen verwiesen die Betriebsräte auf die benötigte Expertise bei der Arbeit mit hoch automatisierten Anlagen:

> „Wir werden es versuchen zu vermeiden, dass ein Elektrohelfer als Wartungstechniker eingesetzt wird. […] Ich muss Menschen haben, die Kabel ziehen. Die wissen dann, dass sie Kabel ziehen, und die werden auch bezahlt wie Kabelzieher. Und die kann ich, auch wenn ich denen noch so viele Datenbrillen aufsetze, nicht an die Anlagen lassen, weil der falsche Knopf zur falschen Zeit gedrückt fatale Kosten und Folgen hat.“ (IV31)

5.2.4 Kontrolle und Überwachung

Auch in den Fallstudien in der Fertigung gehörte die Überwachung der Beschäftigten nicht zu den Zielen der Unternehmen. Dort, wo der Einsatz von

Tabelle 10

Vereinbarungen zwischen Management und Betriebsrat zum Einsatz von Wearables

Fall	Vereinbarungen
ChemMain	ja
ElectroSup	ja
ElectroMan	noch nicht, da Pilotprojekt geplant
SteelSafe	nein, da Projekt gestoppt

Quelle: eigene Darstellung

Wearables und digitalen Assistenzsystemen bereits über den Status eines Pilotprojekts hinausgegangen war, schlossen Betriebsvereinbarungen die Nutzung von Daten zur Verhaltens- und Leistungskontrolle aus; in einem anderen Fall war eine solche Vereinbarung geplant, sobald das Pilotprojekt abgeschlossen sein würde.

Bei der Regulierung des Datenschutzes ergab sich eine Vielzahl von Fragen, die thematisiert werden mussten. Ein Betriebsrat beschrieb die Diskussionen über die Regulierung des Einsatzes von Smartwatches so:

> „Wir müssen die Hygienebedingungen sicherstellen, also klarmachen, dass die Uhren fest zugeordnet sind und nicht rotiert werden. Wir müssen sicherstellen, dass die Leute die Uhren in der Pause ausschalten können und nicht unterbrochen werden. Wir müssen sicherstellen, dass es keine Auswertung der Daten für Leistungskontrolle gibt, dass also beispielsweise die Daten täglich gelöscht werden.“ (IV41)

5.2.5 Auswirkungen auf Beschäftigung

In den durchgeführten Fallstudien zeigte sich, dass der Einsatz von Wearables und digitalen Assistenzsystemen Effizienzgewinne mit sich brachte. Diese lagen vor allem in der Möglichkeit, die Beschäftigten in der Produktion (z. B. Maschinenbediener/-innen) von bestimmten Maschinen oder Produktionslinien zu lösen und ihre Arbeitskraft flexibler einzusetzen. Damit konnten Wartezeiten reduziert werden, bei denen die Beschäftigten in der Nähe „ihrer“ Maschine sein müssen, um sie überwachen zu können, und deshalb keine anderen Aufgaben übernehmen können.

Der Einsatz von digitalen Assistenzsystemen in Verbindung mit Wearables erlaubt auch den sofortigen Zugriff auf Informationen und reduziert damit Informationsbeschaffungszeiten, wenn Anleitungen von einem Computer oder einem Handbuch geholt werden müssen.

Die Effizienzgewinne führten in den durchgeführten Fallstudien zu keinen Beschäftigungsverlusten und es wurden auch kurzfristig keine Änderungen der Leistungsvorgaben berichtet. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass der Einsatz der Wearables und der digitalen Assistenzsysteme in allen Fallstudien erst in jüngster Zeit begonnen hatte bzw. teilweise noch im Pilotstadium war. Ein Betriebsrat beschrieb seine Sicht folgendermaßen:

> „Wir diskutieren das im Betriebsrat: Werden die Leute breiter einsetzbar? Werden Stellen abgebaut? Diese Gefahr gibt es. Unsere Werkleitung verspricht, dass das nicht geschehen wird. Sie wollen die Zeitgewinne dafür nutzen, dass Leute an neuen Ideen, an Verbesserungen arbeiten. Wir werden es sehen. Früher hätten wir eine Betriebsvereinbarung am Anfang gemacht und alles abgesichert. Jetzt machen wir es iterativ. Wir lassen Projekte laufen und machen mit. Es entwickelt sich einfach alles zu schnell, als dass wir es anders machen könnten. Wir setzen darauf, dass wir gegenseitiges Vertrauen aufbauen.“ (IV41)

Es ist durchaus möglich, dass nach der Einführungsphase der neuen Systeme die Arbeitsorganisation verändert wird und den Beschäftigten umfangreichere Aufgaben übertragen werden, um die zeitlichen Effizienzgewinne realisieren zu können. Je nach Umfang der Veränderungen kann dies auch als eine Arbeitsverdichtung wahrgenommen werden.

Tabelle 11

Auswirkungen der Wearables auf Beschäftigung und Leistungsvorgaben

Fall	Auswirkungen
ChemMain	leichte Effizienzgewinne, kurzfristig keine Auswirkungen auf Beschäftigung und Leistungsvorgaben
ElectroSup	Effizienzgewinne, kurzfristig keine Auswirkungen auf Beschäftigung und Leistungsvorgaben
ElectroMan	Effizienzgewinne, kurzfristig keine Auswirkungen auf Beschäftigung und Leistungsvorgaben
SteelSafe	(kein Einsatz im Normalbetrieb)

Quelle: eigene Darstellung

5.2.6 Rolle der Betriebsräte

In allen durchgeführten Fallstudien über die Einführung von Wearables in der Fertigung war das Verhältnis zwischen Betriebsrat und Management kooperativ. Die Einführung der Systeme wurde verhandelt und dabei eine gemeinsame Linie im Hinblick auf die Regulierung gefunden. Die Prioritäten des Managements lagen eindeutig auf der Suche nach Effizienz- und Flexibilitätsgewinnen und nicht nach Überwachungspotenzialen, was die Definition gemeinsamer Positionen mit dem Betriebsrat erleichterte. Interessanterweise merkte ein Betriebsrat (ChemMain) an, dass die durch das digitale System hergestellte Transparenz über die Arbeitsprozesse eher hilfreich sei, weil dies die Belastung und zu knappe Personalausstattung sichtbar mache, wodurch der Betriebsrat mit dem Management leichter über Veränderungen verhandeln kann.

Auch in den Fallstudien in der Fertigung waren die untersuchten Wearables-Projekte zugleich eine erhebliche Herausforderung für die Betriebsräte. Auch hier mussten parallel viele Technologieeinführungsprozesse betreut werden; auch hier war es oft am Anfang des Projekts nicht klar, welche Auswirkungen die Technologie haben würde. Es war daher notwendig, als Betriebsrat mit einer gewissen Offenheit in die Projekte zu gehen und sich auf einen Kooperationsprozess mit dem Management einzulassen, in dem die Regeln für die Technologie Schritt für Schritt gemeinsam entwickelt wurden. Zu den zentralen Voraussetzungen dafür gehörte ein kooperatives Verhältnis zwischen Management und Betriebsrat.

5.2.7 Schlussfolgerungen

Auch in den Fallstudien in der Fertigung finden wir Managementstrategien, die vor allem durch Effizienz- und Flexibilitätsziele sowie den Wunsch des Ausprobierens und Testens der Wearables-Technologien geprägt sind. Auch hier zeigte sich, dass die Nutzung der Überwachungspotenziale der Wearables im Sinne des individuellen Trackings der Mitarbeiter in keiner Fallstudie angestrebt wurde. Die entsprechenden Potenziale der Technologie wurden in den Verhandlungen zwischen Management und Betriebsräten thematisiert und Lösungen gefunden, mit denen ein solcher Gebrauch ausgeschlossen werden kann.

Der Fall von Wearables illustriert dabei, wie sich die Arbeitsweise der Betriebsräte im Kontext der Digitalisierung verändert. Es ist eine verstärkte

Qualifizierung zu technologischen Themen nötig, die Betriebsräte müssen aber auch einen neuen Umgang mit Ungewissenheiten lernen. Es lassen sich nicht alle Punkte vor dem Beginn der Pilotphase der Technologieeinführung klären. Einerseits ist damit für eine erfolgreiche Regulierung ein erhebliches Vorschussvertrauen zwischen Management und Betriebsrat nötig, andererseits müssen die Betriebsräte Konzepte dafür entwickeln, wie ein schrittweiser Prozess der Entwicklung von Regeln funktionieren kann.

Die in den Fallstudien untersuchten Assistenzsysteme und Wearables konnten durchaus Effizienzpotenziale erschließen. Deutlich wird das Potenzial der Wearables in der Maschinenbedienung und Wartung, insbesondere im Hinblick auf einen flexibleren und damit auch effizienteren Personaleinsatz.

Sicherlich gibt es Gefahren, dass die gewonnene Flexibilität für eine Intensivierung der Arbeit missbraucht wird, indem die Verantwortungsbereiche der Beschäftigten zu großgezogen oder auch Pausenzeiten unterlaufen werden. In den hier vorliegenden Fallstudien wurden solche Gefahren in Verhandlungen zwischen Betriebsräten und Management thematisiert. Inwieweit die gefundenen Lösungen eine zukünftige Arbeitsintensivierung ausschließen, konnte nicht untersucht werden, da es sich in drei von vier Fällen um Pilotprojekte handelte und noch kein Einsatz im Regelbetrieb stattgefunden hatte. Auch über die Beschäftigungswirkungen der neuen Technologien kann aus demselben Grund keine Aussage getroffen werden.

Im Hinblick auf die Auswirkungen der Wearables und der Assistenzsysteme auf die Arbeit und auf die Wahrnehmung der Beschäftigten deuten sich eher positive Befunde an – allerdings ist zu berücksichtigen, dass es sich größtenteils um Pilotprojekte handelt. Zwar wurde von Betriebsräten die Gefahr thematisiert, dass der Einsatz von digitalen Assistenzsystemen langfristig Gefahren der Dequalifizierung bergen könnte. Allerdings wurden kurzfristig solche Gefahren nicht gesehen.

Das kann einerseits damit zusammenhängen, dass das primäre Ziel des Einsatzes von Wearables und digitalen Assistenzsystemen eine Flexibilisierung des Personaleinsatzes ist, die auch unter Umständen mit höheren Qualifikationsanforderungen einhergehen kann. Andererseits können auch die Grenzen der Wearables-Technologie selbst diesen Befund erklären: Die Wearables können aufgrund ihrer physischen Beschaffenheit (kleine Geräte) nur eine begrenzte Menge an Informationen vermitteln. Die eingesetzten Assistenzsysteme waren dementsprechend darauf ausgelegt, schnellen Zugriff auf grundlegende Informationen zu gewährleisten. Für die Steuerung und Anleitung in komplexen Vorgängen scheinen sie eher nicht geeignet.

Deutlich wird wiederum, dass eine menschenzentrierte Gestaltung von Assistenzsystemen und Wearables sehr stark mit dem Arbeitskontext zusammenhängt. Wichtig ist eine Balance zwischen der Ausweitung der Flexibilität des Personaleinsatzes und der Gestaltung der Leistungsnormen und Erwartungen, um den Gefahren der Arbeitsintensivierung vorzubeugen.

5.3 Wearables-basierte Assistenzsysteme in der Qualifizierung in Fertigung und Logistik

Neben der Nutzung von Wearables und digitalen Assistenzsystemen in Arbeitsprozessen sind wir in unserer Forschung auch auf die zunehmende Nutzung in Anlern-, Aus- und Weiterbildungsprozessen gestoßen. Wie Wu et al. (2013) darstellen, bietet insbesondere der Einsatz von Datenbrillen in verschiedenen AR-, MR- und VR-Anwendungen erhebliche Potenziale für Qualifizierungsprozesse. Sie können Lernprozesse fördern, indem sie eine Interaktion mit virtuellen Objekten ermöglichen, um Lerninhalte zu vermitteln, zu festigen und zu prüfen. Sie können neue Möglichkeiten der Wissensvermittlung schaffen, indem sie Lernen außerhalb des Klassenraums und in realen Kontexten ermöglichen. Schließlich können mithilfe der Wearables auch Simulationen genutzt und Lerninhalte spielerisch vermittelt werden.

Das Versprechen der neuen Technologien steht allerdings – zumindest zum Untersuchungszeitpunkt – einer noch bescheidenen Realität gegenüber. Die Technik ist noch relativ neu und es fehlt noch an Anwendungen. Schulungsprogramme müssen zumeist in sehr aufwendiger Art und Weise erstellt werden, was oftmals die Kosten hochtreibt und Unternehmen und andere Akteure von der Nutzung der Technologie abschreckt (Wang et al. 2018).

Dementsprechend befindet sich die Nutzung von Wearables in betrieblichen Qualifizierungsprozessen in einer ersten Experimentierphase. Von den Erfahrungen berichten unsere Fallstudien.

5.3.1 Überblick über die Fallstudien

Es wurden insgesamt fünf Fallstudien über die Nutzung von Wearables für Qualifizierung durchgeführt. Im Anhang zu diesem Unterkapitel finden sich wiederum ausführliche Fallstudienporträts. Die Fallstudien stammen aus der Automobil-, Automatisierungs-, Elektronik- und Transportbranche. Es handelt sich vorwiegend um Pilotprojekte zur Anwendung von Datenbrillen in

Tabelle 12

Überblick über die Fallstudien

Fall	Branche	Beschäftigte (Standort)	Use Case
AutoTrain	Automatisierung	3.000	Datenbrillen für Anlernprozesse in der Montage (Pilotprojekt, nicht weitergeführt)
ElectroTrain1	Elektronik	1.000	Datenbrillen für Anlernprozesse in der Montage (Pilotprojekt, nicht weitergeführt)
TransportTrain	Transport	–	Datenbrillen in der Aus- und Weiterbildung
CarTrain	Automobil	5.000	Datenbrillen für Anlernprozesse in der Montage (Pilotprojekt)
ElectroTrain2	Elektronik	500	Datenbrillen für Schulungen an Anlagen (Pilotprojekt)

Quelle: eigene Darstellung

Anlernprozessen in der Montage und der Anlagenbedienung. Nur ein Projekt (TransportTrain) geht über dieses Anwendungsszenario hinaus und beinhaltet auch Module, die etwa in der Berufsausbildung eingesetzt werden.

Zwei von den vier Pilotprojekten wurden von den Unternehmen nicht fortgeführt, was vor allem mit dem großen Aufwand und den hohen Kosten des Einsatzes der Datenbrillen in der Qualifizierung begründet wurde. Die Unternehmen warten ab, bis die Technik einen höheren Reifegrad erreicht hat und ihre Anwendung mit niedrigeren Kosten verbunden ist.

5.3.2 Der Implementierungsprozess: Ziele und Erfahrungen

Die zentralen Ziele der Nutzung von Wearables waren in den untersuchten Fällen die Erleichterung und Verkürzung von Anlernprozessen. Die Anlernprozesse erzeugen zweierlei Kosten. Einerseits werden Ausbilder/-innen benötigt und die Anlernprozesse binden deren Arbeitszeit. Andererseits werden Anlagen benötigt: In der Montage wird etwa bei AutoTrain die Produktionslinie für Anlernprozesse verlangsamt, in einigen anderen Fallstudien müssen Anlagen für die Anlernprozesse aus dem Regelbetrieb herausgenommen werden, um die Schulungen durchführen zu können.

Tabelle 13

Motive für die Einführung von Wearables

Fall	Motive
AutoTrain	Verkürzung der Anlernzeit, Reduktion der benötigten Zeit der Ausbilder/-innen und der Anlagen
ElectroTrain1	Verkürzung der Anlernzeit, Reduktion der benötigten Zeit der Ausbilder/-innen und der Anlagen
TransportTrain	Verkürzung der Anlernzeit, Reduktion der benötigten Zeit der Ausbilder/-innen und der Anlagen
CarTrain	Erprobung der Wearables-Technologien
ElectroTrain2	Verkürzung der Anlernzeit, Verbesserung der Lernqualität

Quelle: eigene Darstellung

Von dem Einsatz der Wearables und insbesondere von Datenbrillen erhofften sich die Unternehmen Einsparungen: Zwar wurden weiterhin Ausbilder/-innen benötigt, aber die Beschäftigten konnten auch eigenständig unter der Anleitung eines auf der Datenbrille laufenden Programms bestimmte Schulungsschritte durchführen. Zudem könnten Anlagen auf den Datenbrillen simuliert werden, wodurch sie in geringerem Umfang aus dem produktiven Betrieb herausgenommen werden müssen.

5.3.3 Auswirkungen auf Arbeitsinhalte der Ausbilder/-innen und die Qualifizierungsprozesse

In den durchgeführten Fallstudien wurden potenzielle Veränderungen der Arbeit der Ausbilder/-innen vor allem im Hinblick auf einen Punkt deutlich: Im Falle der Nutzung von Wearables wurde die Gestaltung von Lehrinhalten für dieses Medium und die Unterstützung der Schulungsteilnehmer/-innen bei der Nutzung dieses Mediums zu einem wichtigen Arbeitsinhalt. Das setzt neue Qualifikationen der Ausbilder/-innen voraus. Das betrifft erstens technische Qualifikationen, d. h. Vertrautheit mit den Geräten und Fähigkeit zur Entwicklung von Inhalten. Das betrifft aber zweitens auch pädagogische Fähigkeiten.

Insbesondere der Einsatz von VR- und MR-Brillen ermöglichen die Simulation von Arbeitsprozessen und damit spielerisches Lernen der Bewältigung komplexer Situationen. Das impliziert, dass die Ausbilder/-innen in der Lage sind, Simulationsszenarien jeweils angepasst an den Wissensstand der Schulungsteilnehmer/-innen zu gestalten und zu steuern.

Im Hinblick auf die Veränderungen der Qualifizierungsprozesse ist zwischen dem Einsatz von VR-, MR- und AR-Lösungen zu unterscheiden. Die in den Fallstudien untersuchten VR-und MR-Lösungen wurden von den Projektverantwortlichen wie auch Schulungsteilnehmer/-innen positiv bewertet. Die MR-Lösungen ermöglichten neue Formen des Lernens direkt am Arbeitsplatz, indem sie etwa Informationen und Erläuterungen bei der Arbeit an realen Anlagen einblendeten. Die VR-Lösungen ermöglichten die Simulation komplexer Prozesse und damit eine Lernerfahrung, die sonst nur im Realbetrieb möglich ist.

Dennoch wurden die MR-Lösungen in den untersuchten Fällen nicht aus dem Stadium von Pilotprojekten in den Realbetrieb überführt, was schlicht mit dem Aufwand und den Kosten der Entwicklung von Schulungsmodulen lag. Es fehlte eine flexible und leicht anwendbare Entwicklungsbasis für Schulungen, was den Aufwand und die Kosten in die Höhe trieb.

Die einzige untersuchte Lösung, die kein Pilotprojekt blieb und in realen Schulungsprozessen eingesetzt wurde, war das VR-Training im Fall von TransportTrain. Es handelte sich um ein Transportunternehmen, das für seine Züge immer wieder große Zahlen von Mitarbeiter/-innen schulen muss. Früher mussten für diese Schulungen reale Züge aus dem Betrieb genommen werden, was sehr teuer war. Die Entwicklung einer Simulation von Zügen in VR-Lösungen erforderte zwar einen erheblichen Aufwand, bedeutete jedoch gegenüber den Kosten, einen realen Zug nur für Schulungszwecke abzustellen, eine große Ersparnis.

Deutlich skeptischer wurde der Einsatz von AR-Brillen beurteilt. Diese wurden in einer Fallstudie (CarTrain) in Anlernprozessen für die Montage erprobt, allerdings wurde dabei einfach der ursprünglich auf Standardarbeitsblättern abgebildete Inhalt nun auf einer Datenbrille ausgegeben.

Zwar bewerteten auch hier die Schulungsteilnehmer/-innen die Nutzung der Wearables positiv, allerdings zeigten Tests, dass der Einsatz der Datenbrillen den Lernerfolg eher zu unterminieren schien. Möglicherweise handelt es sich dabei um eine Art „Navi-Effekt“. Wenn die Schulungsteilnehmer/-innen den Anweisungen auf der Datenbrille folgen, müssen sie ihren Blick nicht vom Arbeitsgegenstand abwenden, folgen einfach den Anweisungen und verlassen sich auf sie. Wenn sie hingegen mit der traditionellen Darstellung

auf Papier arbeiten, müssen sie den Blick zumindest kurz vom Arbeitsgegenstand abwenden, die Darstellung auf Papier erfassen und speichern, und sich dann wieder dem Arbeitsgegenstand zuwenden.

5.3.4 Kontrolle und Überwachung, Rolle der Betriebsräte

In keinem der untersuchten Qualifizierungsfälle wurden die Wearables genutzt, um Daten über die Teilnehmer zu erheben. Die Betriebsräte sicherten am Anfang der Projekte, dass die Nutzung der Wearables freiwillig war und niemand verpflichtet wurde, an den Pilotprojekten teilzunehmen.

5.3.5 Schlussfolgerungen

Bei der Nutzung von Wearables (Datenbrillen) in Qualifizierungsprozessen liegt der Fokus auf der Reduzierung der Schulungszeit und des Schulungsaufwands – allerdings nicht des Schulungsniveaus, denn in allen Fallstudien blieben die zu vermittelnden Inhalte und Anforderungen gleich. Die eingesetzten Technologien zeigen durchaus Potenzial für solche Effizienzsteigerungen: Sie ermöglichen von den Schulungsteilnehmer/-innen selbstständig gesteuerte Lernphasen und reduzieren vor allem durch Simulationen den Bedarf, Anlagen und Material für Schulungen bereitzustellen. Zugleich ist allerdings zumindest zum Untersuchungszeitpunkt der Aufwand für die Entwicklung von Schulungsmaterial für Datenbrillen immer noch sehr hoch, weswegen mehrere der untersuchten Pilotprojekte nicht weitergeführt wurden.

Deutlich wird, dass das Potenzial der Wearables in Qualifizierungsprozessen vor allem in der VR- und MR-Technologie liegt. Insbesondere die Nutzung von Simulationen und Lernspielen scheint die Möglichkeit zu bieten, Qualifizierung neu zu gestalten. Als relativ wenig vielversprechend erscheint hingegen die simple Nutzung von Datenbrillen, auf denen die gleichen Informationen abgebildet werden, die früher auf traditionelle Weise vermittelt wurden. Dies ist zwar einfacher und billiger, scheint aber nicht zu besseren Qualifizierungsergebnissen zu führen.

Die Fallstudien verdeutlichen zugleich das frühe Entwicklungsstadium der untersuchten Technologien. Es besteht großer Bedarf an Entwicklungsplattformen, mit denen Schulungsinhalte einfach erstellt werden können. Im Fall ElectroTrain2 arbeitet das Unternehmen an der Entwicklung einer eigenen Plattform und sieht hier einen potenziellen Vorteil.

5.4 Schlussfolgerungen: Wearables im Betrieb

Die Wearables gelten als ein Emblem einer neuen Arbeitswelt. In utopische Szenarien unterstützen sie Beschäftigte bei komplexen Arbeitsvorgängen, liefern echtzeitnah Informationen über den Arbeitsprozess, Umfeldbedingungen (z. B. Gefahren) und Probemlösungswege. In dystopischen Szenarien hingegen dienen sie der umfassenden Überwachung der Arbeit, indem per Sensoren und Kameras alle Arbeitsvorgänge und die Arbeitsumgebung aufgezeichnet und selbst Körperfunktionen wie Temperatur oder Puls erfasst werden. Nun zeigt unsere Studie, dass sich die Wearables-Technologie noch in der Entwicklungsphase befindet und dass die Unternehmen mit der Technologie experimentieren. Das wirft die Frage auf, welche Nutzungsszenarien sich im betrieblichen Alltag zeigen.

Die Analyse zeigt, dass das Feld der Nutzungsszenarien von zwei wichtigen Faktoren eingegrenzt wird. Der erste Faktor ist die Perspektive der Technikentwickler/-innen auf die Wearables-Technologie (Frage 1 des Forschungsprojekts). Hierbei handelt es sich vor allem um Startups, die von Ingenieur/-innen und Informatiker/-innen gegründet wurden, und erste Anwendungen für den industriellen Markt liefern.

Unsere Interviews zeigen, dass die Wahrnehmung der Technikentwickler/-innen durch einen Fokus auf die Optimierung einzelner Arbeitsplätze geprägt ist, während der Blick und das Verständnis für die Arbeitsorganisation und die innerbetriebliche Arbeitsteilung als Ganzes weitgehend fehlt. Zudem ist die menschliche Arbeitskraft in der Perspektive der Ingenieure und Informatiker eine potenzielle Fehlerquelle, die es technisch zu kontrollieren gilt. Die Technikentwickler/-innen sehen durchaus die Gefahr, dass die Wearables-Technologie zur Überwachung der Beschäftigten eingesetzt werden könnte, allerdings verweisen sie zugleich auf die Potenziale der Individualisierung von Informationen für die Beschäftigten.

Der zweite Faktor, der die Gestaltbarkeit der Nutzungsszenarien von Wearables einschränkt, ist die Einbettung in die bestehenden Produktionssysteme und insbesondere in die Lean-Production-Systeme. Lean Production ist der dominante Rahmen für Managementstrategien (vgl. Vidal 2020) und resultiert in unseren Fallstudien in einen Fokus auf Rationalisierung und Effizienzsteigerung.

Dieser Fokus führt zu den folgenden Nutzungsszenarien (Frage 2 des Forschungsprojekts). In der Logistik werden Wearables vor allem im Bereich der Kommissionierung eingesetzt, der von Einfacharbeit geprägt ist. Der Einsatz von Wearables dient hier vor allem der Anleitung der Beschäftigten im Ar-

beitsprozess, der Reduktion von Handlungsspielräumen und der Standardisierung der Prozessabläufe.

In der Fertigung werden Wearables hingegen vor allem in der Maschinenbedienung und Instandhaltung genutzt. Ihr Einsatz dient hier der Informationsvermittlung, mit der eine flexiblere Arbeitskraftnutzung ermöglicht wird. Arbeiter/-innen können mithilfe der Wearables größere Bereiche überwachen, da sie damit alle relevanten Infos (Materialbedarf, Störungen etc.) übermittelt bekommen; Suchzeiten für Informationen (etwa Lokalisierung von Teilen oder Maschinen in Instandhaltungsprozessen) werden reduziert. Sowohl in der Logistik als auch in der Fertigung werden zudem Wearables in Qualifizierungsprozessen erprobt, um insbesondere den zeitlichen Bedarf an Unterstützung durch Ausbilder/-innen zu reduzieren.

In allen untersuchten Bereichen führen Wearables zu Rationalisierungseffekten. Wo die Prozesse bereits vor dem Einsatz der Wearables stark digitalisiert waren, sind die Zeitgewinne zumeist klein, summieren sich aber. Wo die Einführung der Wearables mit einem großen Sprung in der Digitalisierung verbunden ist, da ergeben sich teilweise auch Beschäftigungseinsparungen.

Wir hatten in unserem Theorierahmen im Anschluss an Vidal (2020) zwei Optionen für die grundsätzliche Ausrichtung der Managementstrategien formuliert: Effizienzsteigerung und Kontrolle/Disziplinierung. Diese beiden Ziele können, aber müssen nicht zusammengehen. So kann es auch durchaus vorkommen, dass das Management Effizienzziele nur dann erreichen kann, wenn es auf Kontrolle im Sinne von Disziplinierung verzichtet.

Unsere Fallstudien zeigen, dass im Fall des industriellen Einsatzes von Wearables ganz klar das Interesse an der Effizienzsteigerung dominiert. Zwar könnte man auch sagen, dass die Effizienzsteigerungen durch Wearables auf der Basis einer stärkeren technischen Kontrolle der Prozesse erreicht werden. Was wir aber in unseren Fällen nicht vorgefunden haben, sind Managementstrategien einer Kontrolle der Beschäftigten im Sinne der Überwachung und der „control of microsocial and inner processes in open-ended working environments“ (Moore/Robinson 2016: S. 2781). In allen unseren Fallstudien wurden Vereinbarungen zwischen Betriebsräten und Management getroffen, die es verhinderten, dass Technologie „renders workers permanently visible to management“ (Moore/Robinson 2016: S. 2779).

Die Gründe für die Fokussierung auf Effizienzsteigerungen und das Fehlen von Überwachungszielen sind vielfältig. In einigen unserer Fallstudien wurde infrage gestellt, inwieweit eine solche Überwachung dem Management überhaupt neue Informationen zur Verfügung stellen könnte, die die

Führungskräfte nicht ohnehin schon haben. Wichtiger ist aber auch die spezifische Verhandlungsarena, die unsere Fallstudien prägt (Frage 3 des Forschungsprojekts).

Alle von uns untersuchten Fälle lassen sich dem Kernbereich des „deutschen Modells" zuordnen, da sie jeweils Betriebsratsstrukturen haben und zudem auch tarifvertraglich reguliert sind (auch wenn in einzelnen Fällen die gewerkschaftliche Organisierung niedrig und die Position der Betriebsräte relativ schwach ist). Das deutsche Mitbestimmungsrecht (Betriebsverfassung) gibt hier den Betriebsräten Hebel, um die Nutzung von Wearables-Technologien für die Überwachung der Beschäftigten auszuschließen.

Weitere Handlungsmöglichkeiten für die Betriebsräte ergeben sich aus dem Arbeitsschutzrecht wie auch der Datenschutz-Grundverordnung der EU (DSGVO; etwa im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung nach ArbSchG § 5 oder einer Datenschutzfolgeabschätzung nach DSGVO). Diese Charakterisierung der hier untersuchten Fälle zeigt allerdings auch die Grenzen der vorliegenden Analyse. Inwieweit Unternehmen ohne Betriebsrat bzw. eine Beschäftigteninteressenvertretung Technologien wie die Wearables auch zur Überwachung der Beschäftigten nutzen, können wir nicht beurteilen.

Im Hinblick auf die Rolle der Betriebsräte in Technologieeinführungsprozessen zeigt unsere Analyse die besonderen Anforderungen. Das Tempo, die Vielzahl und der experimentelle Charakter der gegenwärtigen Technologieeinführungsprozesse erfordern von den Betriebsräten eine projektförmige Arbeit und eine ergebnisoffene Begleitung vieler Projekte. Dies ist nur möglich, wo es genügend engagierte Betriebsräte mit der entsprechenden Fachexpertise gibt. Dies erfordert zudem auch eine intensive Kommunikation mit den Belegschaften, um deren Anliegen und Interessen aufzunehmen, aber auch um den Beschäftigten die Grenzen und Gefahren der Technologien zu vermitteln.

So zeigen einzelne unserer Fallstudien, dass die Beschäftigten teilweise sehr offen für den Einsatz von Wearables waren, da sie sich von ihnen Arbeitserleichterungen versprachen, bzw. die Einführung neuer Technologien an ihrem Arbeitsplatz als etwas Interessantes und ein Zeichen der Wertschätzung ansahen. Dabei waren aber die potenziellen Gefahren im Hinblick auf den Datenschutz oftmals nicht präsent, sodass die Betriebsräte die Technologieeinführung problematisieren mussten, ohne sich zugleich als „Bremser" zu präsentieren. All diese Anforderungen bergen teilweise die Gefahr der Überforderung der Betriebsräte.

Welche Folgen ergeben sich durch die Einführung der Wearables für die Arbeitsinhalte und Qualifikationsanforderungen (Frage 4 des Forschungs-

projekts)? Hier ist es sinnvoll, die Nutzungsszenarien in der Logistik und in der Fertigung zu unterscheiden.

In der Logistik bedeutet die verstärkte technische Standardisierung und Kontrolle durch Wearables einen weiteren Schritt der Reduktion von Handlungsspielräumen der Beschäftigten. Wo die Arbeitsprozesse bereits stark standardisiert und digitalisiert waren, ist dieser Schritt relativ klein. Wo die Unternehmen aus einer relativ wenig digitalisierten und noch von Papierlisten geprägten Situation in die Nutzung eines digitalen Assistenzsystems mit Wearables springen, ist dieser Schritt größer. Zugleich ist es bemerkenswert, dass der Einsatz der Wearables von den Beschäftigten zumeist positiv aufgenommen wird. Dabei wird betont, dass die Fehlerzahl reduziert und zudem ein flüssigerer Arbeitsprozess ermöglicht werde, da die Beschäftigten die Hände frei haben und nicht mit mobilen Geräten hantieren müssen. Angesichts des sehr hohen Zeitdrucks, der in vielen Fallstudien berichtet wird, reduzieren die Wearables zu einem Teil die Arbeitsintensität.

Wir können diese Wahrnehmung mit dem JDR-Modell erklären, das wir in Kapitel 2 eingeführt hatten. In einem sehr stark standardisierten und unter hohem Zeitdruck stehenden Arbeitsprozess reduzieren die Wearables (und die digitalen Assistenzsysteme) die Arbeitsanforderungen, da sie den Beschäftigten Planungsaufgaben abnehmen. Zugleich können sie als eine Ressource wahrgenommen werden, die in Unsicherheitssituationen hilft. Nach dem JDR-Modell ist das Verhältnis zwischen Anforderungen (Belastungen) und Ressourcen für das wahrgenommene Stressniveau zentral, d. h. Wearables und digitale Assistenzsysteme können als stressreduzierend wahrgenommen werden, auch wenn sie Handlungsmöglichkeiten einschränken.

Anzumerken ist, dass die die Beschäftigten die Technologien nicht passiv adaptieren, sondern sich aktiv aneignen und auch Widerstand leisten können. Es ist allerdings zu betonen, dass sich in den von uns untersuchten Fallstudien Kritik und Widerstand vor allem an Fragen der Ergonomie (und teilweise der fehlenden Funktionalität) der Wearables entzündeten. Beschäftigte lehnten die Arbeit mit Wearables (und vor allem Datenbrillen) ab, wo sie als unergonomisch wahrgenommen wurden bzw. nicht robust funktionierten. Konflikte aufgrund der Rolle von Wearables bei der Standardisierung der Arbeitsprozesse haben wir nicht identifizieren können.

Die Befunde einer Fallstudie (RetailLog) sind es allerdings wert, besonders hervorgehoben zu werden. Diese Fallstudie weicht von dem dominierenden Muster in der Logistik ab. Während in allen anderen Fallstudien die digitalen Assistenzsysteme mittels Wearables Anweisungen über Arbeitsschritte und ihre Abfolge an die Beschäftigten übermittelten, schlug im Fall

von RetailLog das Assistenzsystem den Beschäftigten eine bestimmte Reihenfolge der Arbeitsschritte zur Abarbeitung des Auftrags vor, allerdings entschieden die Beschäftigten selbst, wie sie vorgehen wollten. Diese Fallstudie repräsentiert einen menschenzentrierten Einsatz von Wearables und digitalen Assistenzsystemen, der sich positiv von den anderen Logistikfällen abhebt. Die Voraussetzung war aber eine entsprechende Setzung der Leistungsziele, die den Beschäftigten auch Zeit gab, ihre Arbeitsschritte selbst zu planen.

Die Fallstudien in der Fertigung zeigen etwas andere Muster als in der Logistik. Der Einsatz von Wearables bedeutet hier vor allem die Flexibilisierung des Arbeitskrafteinsatzes, eine teilweise Ausweitung der Verantwortlichkeiten der Facharbeiter/-innen und damit gestiegene Qualifikationsanforderungen. Nicht Standardisierung, sondern Loslösung der Facharbeiter/-innen von bestimmten Maschinen ist hier das Ziel. Wartezeiten sollen reduziert werden. Dies wird positiv erlebt, allerdings ist es mit der Gefahr verbunden, dass diese Flexibilität eine Erhöhung der Arbeitsintensität bedeuten könnte, wenn die Beschäftigten mehr Verantwortung erhalten. Im Mittelpunkt der Verhandlungen zwischen Betriebsräten und dem Management über die Einführung dieser Systeme standen daher Fragen der Definition von Leistungsnormen sowie das Recht, die Wearables während der Pausenzeiten auszuschalten.

Die Befunde unserer Untersuchung machen deutlich, dass die Wirkungen der Einführung von Wearables maßgeblich davon abhängen, wie die Leistungsregulierung im Betrieb gestaltet ist. Mitbestimmte, auf einen Ausgleich zwischen Unternehmens- und Beschäftigteninteressen ausgerichtete Systeme schaffen erst die Möglichkeit für eine menschenzentrierte Gestaltung von digitalen Assistenzsystemen und Wearables. Wo Understaffing und Management-by-Stress herrschen, ist eine solche Gestaltung kaum möglich.

Die Grenzen unserer Studie liegen vor allem in dem zeitlichen Rahmen, in dem diese durchgeführt wurde. Wir haben eine frühe Phase der Einführung der Wearables erfasst, in der die Technologie noch nicht ganz ausgereift ist und in den Unternehmen erst erprobt wird. In dieser frühen Phase zeigen sich zwar Rationalisierungseffekte, negative Auswirkungen im Sinne von Dequalifizierung und Intensivierung der Arbeit sind aber kaum festzustellen. Wir wollen betonen, dass damit aber noch keine Präjudiz für die langfristigen Wirkungen der Wearables vorliegt. Welchen Weg die Einführung der Wearables nehmen wird, wird von einer Reihe von Faktoren abhängen: Managementstrategien, der Stärke und den Strategien der Betriebsräte (bzw. der Beschäftigteninteressenvertretung) sowie auch den Beschäftigten selbst.

Dabei werden die sich abzeichnenden demografischen Umbrüche und die Veränderung der industriellen Beschäftigung von Bedeutung sein. Bereits in unseren Fallstudien findet sich das Argument des Managements, dass die Wearables eine Unterstützung im Kontext von Fachkräftemangel und Arbeitskräfteknappheiten sein können. Da nicht nur das Bevölkerungswachstum generell stagniert, sondern auch die Attraktivität einer Berufsausbildung und der Industriearbeit sinkt, stellen sich Unternehmen darauf ein, nicht im gleichen Maße wie bisher auf Facharbeit zurückgreifen zu können. In diesem Kontext können Wearables und digitale Assistenzsysteme die Möglichkeit bieten, weniger qualifizierte Beschäftigte einzusetzen und sie in Arbeitsprozessen anzuleiten.

Ein solches Szenario birgt allerdings die Gefahr einer „self-fulfilling prophecy“, wenn Unternehmen Investitionen in Qualifizierung unterlassen und auf technologische Lösungen setzen. Die Sicherung der Investitionen in Facharbeit bleibt daher eine wichtige Voraussetzung für eine gute Arbeitsqualität.

6 WEARABLES AUS SICHT DER BESCHÄFTIGTEN – ONLINE-BEFRAGUNG

Sabine Pfeiffer[5]

Die quantitative Online-Erhebung flankiert die qualitativen Analysen und erweitert die Perspektive auf Beschäftigte und deren Ansichten zu Wearables (vgl. Kapitel 3.1). Ziel war es, die Einschätzungen von Beschäftigten zum Einsatz von Wearables in der Breite zu erheben. Da die meisten Beschäftigten, diese aktuell am Arbeitsplatz nicht erleben, bezieht sich die Erhebung zwar auf ein noch hypothetisches Szenario, sollte aber einen Einblick generieren, ob, inwieweit und ggf. unter welchen Voraussetzungen Beschäftigte bereit sind, private Informationen, in beruflichen Kontexten messen zu lassen. Es geht also um den Schutz und die Grenzen von Privatheit – auch im Abgleich mit Nutzenerwartungen der Beschäftigten. Dabei wurden über 1.000 Beschäftigte aus unterschiedlichen Berufen und Branchen befragt, in deren Tätigkeit körperliche Bewegung eine Rolle spielt.

Für die hier nachfolgende deskriptive Auswertung wird zunächst die Stichprobe vorgestellt und auf ihre Repräsentativität hin untersucht (Kapitel 6.1). In diesem Kapitel werden auch die Überlegungen zum Fragebogendesign vorgestellt (zum Fragebogen vgl. Kapitel 9.1). Im zweiten Schritt folgt ein Überblick zu generellen Einschätzungen von Beschäftigten gegenüber dem Einsatz von Wearables am Arbeitsplatz (Kapitel 6.2), der dann durch die Analyse der Meinungsbilder in Bezug auf den Umgang mit Daten (Kapitel 6.3) und den Nutzen in der Arbeit (Kapitel 6.4) ergänzt wird. Ziel ist es herauszuarbeiten, welche Trade-Offs Beschäftigte ggf. bereit sind einzugehen, beim Datenschutz und im Hinblick auf einen konkreten Nutzen des Technikeinsatzes in der eigenen Arbeit.

5 Für die technische Umsetzung des Fragebogens, die Abstimmung mit dem Erhebungsinstitut, das Aufbereiten der Rohdaten und die Codierung der offenen Berufsangabe herzlichen Dank für die Unterstützung durch Bruno Albert und Marco Blank sowie die studentischen Hilfskräfte Jonas Neubert, Sandra Rothmeier und Carla Wiemer.

6.1 Themenzentrierte Stichprobe und Fragebogendesign

Die Online-Befragung erfolgte über ein professionelles Befragungsinstitut, das über ein aktiv gemanagtes Online-Panel verfügt und Sampling und Befragungsmethoden in Zusammenarbeit mit der GESIS entwickelt. Damit sollte – anders als in den qualitativen Studien – ein breiter Zugang eröffnet werden, unabhängig davon, ob in den Unternehmen der Befragten bereits Wearables eingesetzt werden oder ob ein Betriebsrat vorhanden ist. Der Fragebogen selbst wurde am Lehrstuhl über die Befragungssoftware von SoSci erstellt.

Befragt wurden 1.124 Personen, davon haben 1.091 Personen den Fragebogen komplett ausgefüllt. Ausgeschlossen aus der Auswertung wurden jene Personen, die derzeit keine Berufstätigkeit ausüben[6], die Auswertungen beziehen sich damit auf N = 1.058. Um auch Personen in Rente mit Nebentätigkeit auszuschließen, erfolgen alle weiteren Auswertungen und Vergleiche beschränkt auf die Altersgruppe 20 bis einschließlich 66 (N = 1.046). Die Analysen beziehen sich also auf die Einstellung zu Wearables von Personen, die sich aktuell in Erwerbsarbeit befinden.

Die Stichprobe zeigt sich in Bezug auf die Bundesländer weitgehend repräsentativ: Abweichungen zum Gesamtbevölkerungsanteil bleiben überwiegend unter zwei Prozent, unterrepräsentiert ist Baden-Württemberg (10,4 Prozent Anteil in unserer Stichprobe gegenüber 13,8 Prozent in der Gesamtbevölkerung), eindeutig überrepräsentiert dagegen Sachsen mit 9,7 Prozent in unserer Stichprobe und 4,9 Prozent in der Gesamtbevölkerung).[7]

Das Durchschnittsalter der erwerbstätigen Befragten liegt bei 45,2 Jahren (SD 11,914; N = 1.042). Zum Vergleich: bei den Erwerbstätigen in Deutschland insgesamt liegt das Durchschnittsalter bei den 20- bis 66-Jährigen mit einem Mittelwert von 43,8 (SD 11,706; N = 19.518) niedriger.[8] Der Online-Zugang zur Befragung hat daher offensichtlich den Altersdurchschnitt nicht nach unten gedrückt (zur Übersicht aller Zahlen zur Stichprobe im Vergleich zu Repräsentativdaten auf Basis der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018 und dem Hochrechnungsfaktor Mikrozensus 2017, vgl. Tabelle 14, Tabelle 15 und Tabelle 16 im Anhang).

---

6 Es waren 33 Personen. Davon gaben 16 an in Ausbildung, Erziehungsurlaub oder arbeitssuchend zu sein und 17 befinden sich bereits in Rente.

7 Sechs Personen machen keine Angabe zum Bundesland, drei geben an, sich im Ausland zu befinden.

8 Alle Stichprobenvergleiche erfolgen auf Basis der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018, gewichtet nach Mikrozensus und mit der Beschränkung auf die Altersgruppe 20 bis einschließlich 66.

Das leicht höhere Alter könnte sich mit dem bewussten *themenzentrierten Sampling* erklären. Um möglichst Personen zu befragen, in deren Tätigkeit körperliche Bewegung vorkommt und daher ein Einsatz von Wearables naheliegender ist als in anderen Tätigkeiten, wurden zwei Filterfragen vorgeschaltet, nämlich: „Arbeiten Sie vorwiegend im Büro (egal ob im Homeoffice oder im Unternehmen)?“ und „Empfinden Sie Ihre Arbeit als körperlich anstrengend?“. Nur wer angab, vorwiegend nicht im Büro zu sitzen oder die Arbeit als körperlich anstrengend zu empfinden, konnte die Umfrage weiterführen.

So sollten beispielsweise Personen, die direkt in der Pflege arbeiten von solchen getrennt werden, die im Büro die Pflegedienstleitung machen. Andererseits sollten so auch beispielsweise akademische Berufsgruppen eingeschlossen werden, die körperlich aktiv sein müssen (beispielsweise im Außeneinsatz in der Vermessungstechnik oder Architektur). Ziel des themenzentrierten Samplings war es, die potenziell von einem Wearables-Einsatz betroffenen Berufsgruppen bewusst leicht zu überrepräsentieren.

Die aktuelle Berufstätigkeit wurde in einem offenen Feld abgefragt und im Nachhinein zunächst auf Basis der Klassifikation der Berufe (KldB 2010) auf 1-Steller- und 3-Steller-Ebene codiert. Obwohl im gesamten Projektvorhaben der Fokus auf den Einsatz von Wearables in Produktion und Logistik gelegt wurde, wurde in der quantitativen Studie bewusst breiter befragt. Der Grund liegt darin, dass bei den Interviews mit Technikentwickler/-innen auch Anwendungsfälle in der Pflege und im Bereich Hotellerie/Reinigung adressiert wurden.

Wie die Tabellen zur Stichprobe (Tabelle 14, Tabelle 15 und Tabelle 16 im Anhang) zeigt, ist das themenzentrierte Sample auf der Ebene der KldB-1-Steller weitgehend repräsentativ, die Abweichungen nach oben bzw. unten erklären sich mit der Selektion entlang der themenspezifisch gewählten Filterfragen und sind daher Ausdruck des gewollten Ausschnitts der Stichprobe. Die beiden Filterfragen zu Büroarbeit und körperlich anstrengender Arbeit führen zu einem gewollten leichten Oversampling in den Berufsbereichen 2 (+3,5 Prozent) und 3 (+2,7 Prozent) sowie zu einer deutlicheren Verschiebung zugunsten des Berufsbereichs 8 (+7,9 Prozent) und zuungunsten des Berufsbereichs 7 (–8,4 Prozent). Für die Auswertung werden die Berufsbereiche der KldB-1-Steller noch einmal weiter zusammengefasst entlang vier Gruppen mit einem unterschiedlichen vorherrschenden Arbeitsbezug:

- *stofflich* (N = 361, 34,5 Prozent) aus den KldB-1-Stellern 0 = Militär, 1 = Land-/Forstwirtschaft, 2 = Rohstoffgewinnung, Produktion, Fertigung, 3 = Bau, Architektur

- *Handel/Logistik* (N = 234, 22,4 Prozent) aus den Berufsbereichen 5 = Verkehr Logistik; 6 = kaufm. Dienstleistungen, Handel, Hotellerie und Tourismus
- *Gesundheit/Pflege* (N = 303, 29 Prozent), entspricht dem 1-Steller 8 = Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung
- *nichtstofflich* (N = 148, 14,5 Prozent), gebildet aus den 1-Stellern 4 = Naturwissenschaft, Informatik; 7 = Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Verwaltung; 9 = Sprach-, Literatur-, Geistes-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften, Kultur und Gestaltung

Die Mehrheit von 59 Prozent der Befragten in der ausgewählten Alters-/Berufsgruppe ist männlich, 40 Prozent weiblich und 0,3 Prozent haben divers als Geschlecht angegeben.[9] Insgesamt verteilen sich die beiden Geschlechter in der Erwerbsbevölkerung zwischen 20 und 66 Jahren gewichtet nach Mikrozensus auf 55 Prozent Männer und 46 Prozent Frauen.

Die Tabelle zu den Stichprobenvergleichen (vgl. Kapitel 9.2) zeigt, dass 57 Prozent der Befragten aus Berufen mit teils deutlich höherem Männeranteil stammen und nur 29 Prozent aus Berufen mit deutlichem Frauenüberhang. Entsprechend den geschlechtsspezifischen Verteilungen innerhalb der Berufsbereiche differiert die Verteilung nach Geschlecht auch in den gebildeten Berufsgruppen: Der deutlichste Männerüberhang findet sich den stofflichen Berufen mit 84 Prozent (ETB/Mikrozensus: 83 Prozent), aber auch in Handel/Logistik überwiegen Männer in der Stichprobe mit 64 Prozent (zum Vergleich: 57 Prozent).

Ein überwiegender Frauenanteil zeigt sich in Gesundheit/Pflege mit 72 Prozent (75 Prozent), am ausgewogensten ist die Verteilung nach Geschlecht bei den nichtstofflichen Berufen mit 56 Prozent Männern und 43 Prozent Frauen (gegenüber 45 und 55 Prozent). Das themenzentrierte Sampling hat damit im Vergleich zu den ETB/Mikrozensus-Daten die Polarisierung der Geschlechter in den männerdominierten Berufsbereichen leicht verstärkt, in frauendominierten leicht gesenkt.

Die Berufserfahrung der Befragten ist deutlich höher als in der nach Mikrozensus gewichteten Vergleichsstichprobe: Nur 18 Prozent der Befragten geben an, weniger als fünf Jahre im aktuellen Beruf tätig zu sein (41 Prozent der 20- bis 66-Jährigen sind es in der ETB), und immerhin 16 Prozent der befrag-

9 Wegen der geringen Fallzahl bei der Geschlechtsangabe wird „divers" in der weiteren Auswertung als Missing behandelt, wenn entlang von Geschlecht ausgewertet wird. Von 100 abweichende Prozentwerte sind rundungsbedingt.

ten, aktuell Erwerbstätigen sind bereits mehr als 30 Jahre im aktuellen Job (N = 1.046) – in der Vergleichsstichprobe sind dies nur vier Prozent. Damit geht einerseits überdurchschnittlich viel Berufserfahrung in die Antworten der Befragten ein, andererseits besteht damit auch weniger aktuelle Erfahrung an unterschiedlichen Arbeitsplätzen.

Die Befragten stammen überwiegend aus KMU: 70 Prozent arbeiten in Unternehmen mit unter 250 Beschäftigten und nur zehn Prozent in Unternehmen mit mehr als 2.000 Beschäftigten. Zum Vergleich: In der ETB finden sich nach Mikrozensus gewichtet 69 Prozent der zwischen 20- und 66-Jährigen in KMU mit unter 250 Beschäftigten und 16 Prozent in Unternehmen mit 1.000 und mehr Beschäftigten. In Hinblick auf die Betriebsgröße ist die themenzentrierte Stichprobe repräsentativ, hier scheint sich das bewusste Oversampling in Richtung körperlicher Bewegung nicht niederzuschlagen. Insgesamt ist die Stichprobe damit für die bewusst getroffene Auswahl von Personen, die sich in ihrer Tätigkeit körperlich bewegen müssen, ausreichend repräsentativ.

In der quantitativen Online-Erhebung wurde bewusst Abstand davon genommen, konkrete Hardware-Varianten (wie Handschuhe, Uhren, Brillen) zu thematisieren, da diese zu sehr unterschiedlichen Zwecken und für die Aufzeichnung sehr unterschiedlicher Daten verwendet werden können. Stattdessen wurde unterschieden nach den drei relevanten drei Erfassungsdimensionen, auf die Wearables am Arbeitsplatz üblicherweise zielen können, nämlich

- Emotionen (E),
- körperliche Zustände (K) und
- Bewegungen (B).

Der überwiegende Teil der Fragen unterscheidet jeweils danach, ob es bei einem Einsatz von Wearables am Arbeitsplatz zu Datenaufzeichnungen von Emotionen (z. B. über die Stimmlage), körperlichen Zuständen (z. B. Puls) oder Bewegungen (z. B. Schritte im Hochregallager oder Handbewegungen in der Montage) kommt. Die Ausgangsthese auf Basis der qualitativen Erhebungen war dabei, dass für Beschäftigte der Unterschied – jenseits von ergonomischen Fragen der jeweiligen Hardware (wie Brille oder smarter Handschuh) – vor allem entscheidend ist, was genau aufgezeichnet wird und was mit den Daten passiert.

Zunächst wird für die drei Dimensionen jeweils allgemein die generelle Einstellung bezüglich einer technischen Erfassung am Arbeitsplatz kategorial abgefragt: Auf die Frage „Unabhängig von Ihrer konkreten Arbeitssituation

oder der verwendeten Technik: Wie ist Ihre generelle Meinung zur Erfassung Ihrer E/K/B am Arbeitsplatz?“ konnte geantwortet werden, ob man a) grundsätzlich dagegen, b) dies unter bestimmten Bedingungen akzeptieren würde oder c) grundsätzlich dafür ist.

Der Hauptteil des Fragebogens dreht sich um die Frage, unter welchen Bedingungen bestimmte Formen des Einsatzes von Wearabels und der damit verbundenen Datenaufzeichnung für Beschäftigte wie akzeptabel sind. Dabei werden jeweils zwölf Fragen zu zwei Bereichen unterschieden: einerseits zwölf Fragen zum Umgang mit den Daten (also beispielsweise, ob Beschäftigte die Aufzeichnung stoppen können, Daten ändern können oder diese zu anderen Zwecken verwendet werden) und andererseits zum Nutzen für die eigene Arbeit (etwa, wenn damit die Arbeit leichter oder besser planbar wird oder die Qualität der Arbeit sich besser dokumentieren lässt). Für diese Bedingungen konnten die Befragten ihre Meinung mit Schiebereglern auf einer Skala von „spielt für mich keine Rolle“ und „ist mir besonders wichtig“ ausdrücken.[10] Je höher die Zahl (bzw. je weiter der Schieberegler nach rechts geschoben wurde), desto wichtiger ist eine einzelne Bedingung aus Sicht der Beschäftigten für den Wearables-Einsatz.

Dieser zentrale Fragenblock ist damit recht groß und für eine Online-Erhebung an der Grenze des Zumutbaren: zwölf Fragen zum *Umgang mit Daten* und zwölf zu *Nutzen in der Arbeit* – und dies jeweils für die drei Erfassungsdimensionen Emotion – Körper – Daten. Diese Differenzierung aber war uns wichtig, auch deswegen, weil bislang kaum Breitenbefragungen zum Thema Wearables mit Arbeitsplatzbezug existieren.

Während im Fragebogen bewusst die Zahlenlogik gewechselt wurde, werden für die Auswertung die Variablen zu den allgemeineren Fragen 9, 10 und 11 sowie 15 und 19 zur besseren Übersichtlichkeit so umgedreht, dass für alle Auswertungen gilt: Die *hohe Zahl* steht für *Privatheit* (z. B.: Muss bei mir bleiben / Ist mir besonders wichtig / Bin grundsätzlich dagegen) und die *niedrige Zahl* steht für *Nichtprivatheit* (z. B.: Kann ganz bei der Technik liegen / Spielt für mich keine Rolle / Kann ich mir grundsätzlich vorstellen). Auch die aus den Einzelrankings gebildeten Indizes folgen dieser Logik. Damit lassen sich auch die Auswertungen und Grafiken dazu schnell deuten: Alles was eine höhere Zahl (über 5 und nahe 10) aufweist, steht für hohe Ansprüche an Privatheit, transparenten Umgang mit Daten oder einen erkennbaren Nutzen für die eigene Arbeit.

10 Bei der Erhebung wurden die Daten auf einer 100er-Skala erfasst, zur besseren Übersichtlichkeit wird diese in der Auswertung auf eine 10er-Skalierung umgerechnet (0–10).

6.2 Generelle Einschätzungen zur Erfassung von Emotion – Körper – Bewegung

Vor den Detailrankings zu Wearables (also den mehrfach gestellten je zwölf Fragen zu den Einsatzbedingungen, vgl. Kapitel 6.1) wird zunächst ganz allgemein mit einer dreistufigen, kategorialen Abfrage für die drei Dimensionen abgefragt, ob Beschäftigte die Erfassung von Emotionen, Körperzuständen oder Bewegungen am Arbeitsplatz grundsätzlich ablehnen, sich dies unter bestimmten Bedingungen oder ob sie sich dies grundsätzlich vorstellen können. Dabei zeigen sich zwei Aspekte besonders deutlich (Abbildung 2):

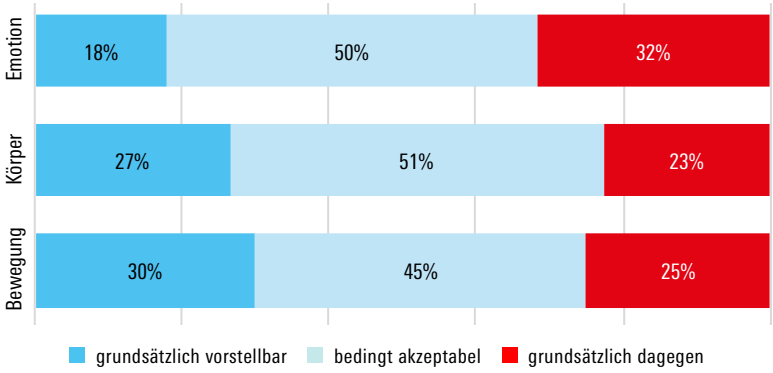
- Am meisten Probleme haben die Befragten dabei, ihre Emotionen erfassen zu lassen: Hier sind 32 Prozent grundsätzlich dagegen, die Erfassung von Bewegungen lehnen 25 Prozent grundsätzlich ab, etwas weniger (23 Prozent) die von Körpersignalen. Ein Viertel bis ein Drittel der Beschäftigten hat also grundsätzliche Bedenken.
- Dem stehen zwischen 18 Prozent (Emotionen), 27 Prozent (Körper) und 30 Prozent (Bewegung) der Beschäftigten entgegen, die sich diese Formen der Erfassung am Arbeitsplatz grundsätzlich vorstellen können. Jeweils die Mehrheit aber, verortet sich weder hier noch dort, sondern kann sich eine Erfassung von Emotionen zu 50 Prozent, von Körpersignalen zu 51 Prozent und von Bewegungen zu 45 Prozent zwar vorstellen – aber eben nur unter bestimmten Bedingungen.

Gerade bei diesen sehr grundsätzlichen Frage zur Akzeptanz von Erfassung emotionaler oder körpernaher Daten spielt naheliegender Weise eine Rolle, ob es schon privat Erfahrungen mit Wearables gibt. Die Häufigkeit der Nutzung von Wearables im Privatbereich wurde mit vier Antwortmöglichkeiten (sehr häufig – häufig – manchmal – nie) abgefragt. Insgesamt geben 54 Prozent an, privat Wearables zu nutzen und 46 Prozent verneinen dies. Innerhalb der Gruppe, die Wearables nutzt, geben 27 Prozent an dies sehr häufig zu tun, 60 Prozent nutzen sie häufig und 40 Prozent selten.

Da für die Auswertung vor allem wichtig erschien, ob generell bereits Wearables-Erfahrungen vorliegen, oder nicht (unabhängig von der Häufigkeit) erfolgt die nachfolgende Darstellung (Abbildung 3) mit einer dichotomen Umcodierung (also private Wearables-Erfahrung ja oder nein). Dabei zeigt sich, dass die Tendenzen zwar ähnlich sind: In beiden Nutzungsgruppen gibt es jeweils die größte Ablehnung bei der Erfassung von Emotionen und die geringste bei der Erfassung von Körpersignalen. Allerdings ist die grundsätzliche Ablehnung bei den privaten Nichtnutzern/-innen jeweils

Abbildung 2

Generelle Einstellung zur Datenerfassung am Arbeitsplatz



Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Von 100% abweichende Summen sind rundungsbedingt.

deutlich stärker ausgeprägt als bei den privaten Nutzern/-innen. Am deutlichsten ist dieser Unterschied bei der Erfassung von Emotionen: Wer privat keine Wearables nutzt, lehnt das zu 41 Prozent ab – bei den privaten Nutzern/-innen sind nur 24 Prozent grundsätzlich dagegen.

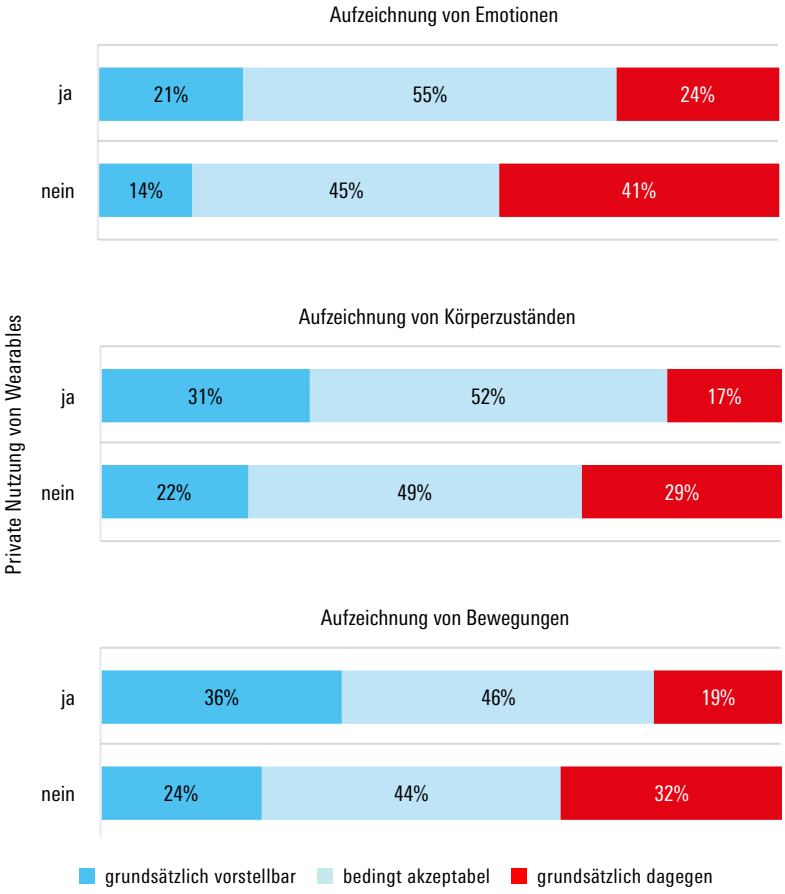
Beim Vergleich nach Geschlecht ist die grundsätzliche Ablehnung der Erfassung bei Männern jeweils deutlicher ausgeprägt als bei Frauen (Abbildung 4). Männer sprechen sich zu 35 Prozent gegen die Erfassung von Emotionen aus und können sich dies nur zu 17 Prozent grundsätzlich vorstellen (bei Frauen: 27 Prozent zu 19 Prozent). Männer haben mit 25 Prozent am wenigsten Vorbehalte gegen die Erfassung von körperlichen Zuständen, sind aber auch hier deutlich ablehnender als Frauen, die das zu 19 Prozent grundsätzlich ablehnen. Bei den körperlichen Zuständen aber scheint die Kompromissbereitschaft bei Männern und Frauen im Vergleich zu den anderen beiden Erfassungsdimensionen am höchsten: Jeweils ca. die Hälfte (Männer 51 Prozent und Frauen 50 Prozent) halten die Erfassung unter bestimmten Bedingungen für akzeptabel.

Die größten Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern zeigen sich bei der Frage nach der grundsätzlichen Akzeptanz der Bewegungserfassung: Während fast ein Drittel der männlichen Befragten dies grundsätzlich ablehnt (29 Prozent), sind bei den Frauen weniger als ein Fünftel eindeutig ge-

gen die Erfassung ihrer Bewegung. Weit über ein Drittel (37 Prozent) der Frauen können sich dies grundsätzlich vorstellen, bei den Männern sind nur ein Viertel derart positiv eingestellt.

Abbildung 3

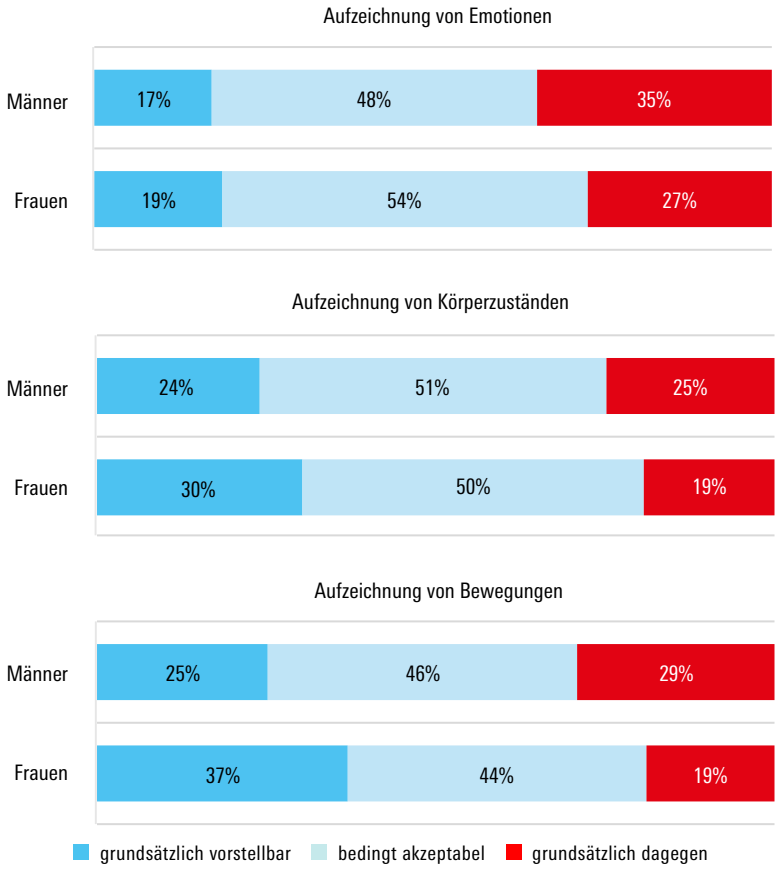
Einstellung zur Datenerfassung am Arbeitsplatz in Abhängigkeit von privater Nutzung



Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Von 100% abweichende Summen sind rundungsbedingt.

Abbildung 4

Einstellung zur Datenerfassung am Arbeitsplatz nach Geschlecht

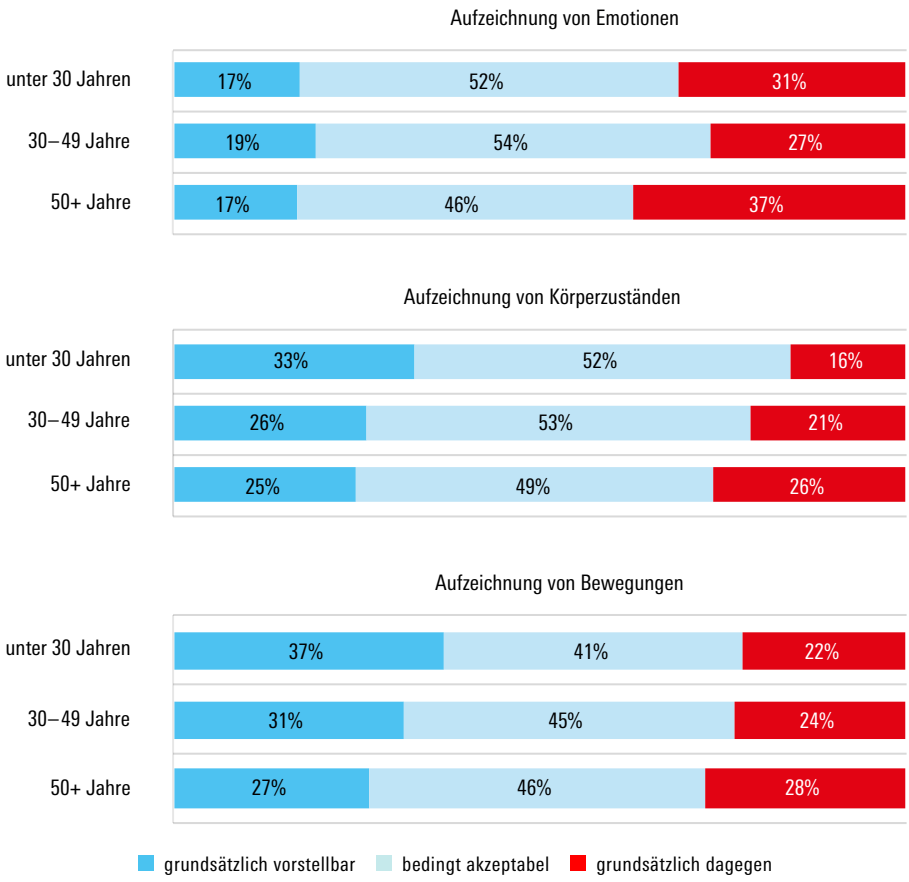


Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Von 100% abweichende Summen sind rundungsbedingt.

Meist wird davon ausgegangen, dass jüngere Menschen der Erfassung von Daten gegenüber aufgeschlossener sind. Betrachtet man dies entlang drei grober Altersklassen (Abbildung 5) der Erwerbstätigen in unserer Befragung – d. h. ohne Befragte in Rente und damit mit einem Maximalalter von

Abbildung 5

Einstellung zur Datenerfassung am Arbeitsplatz nach Alter

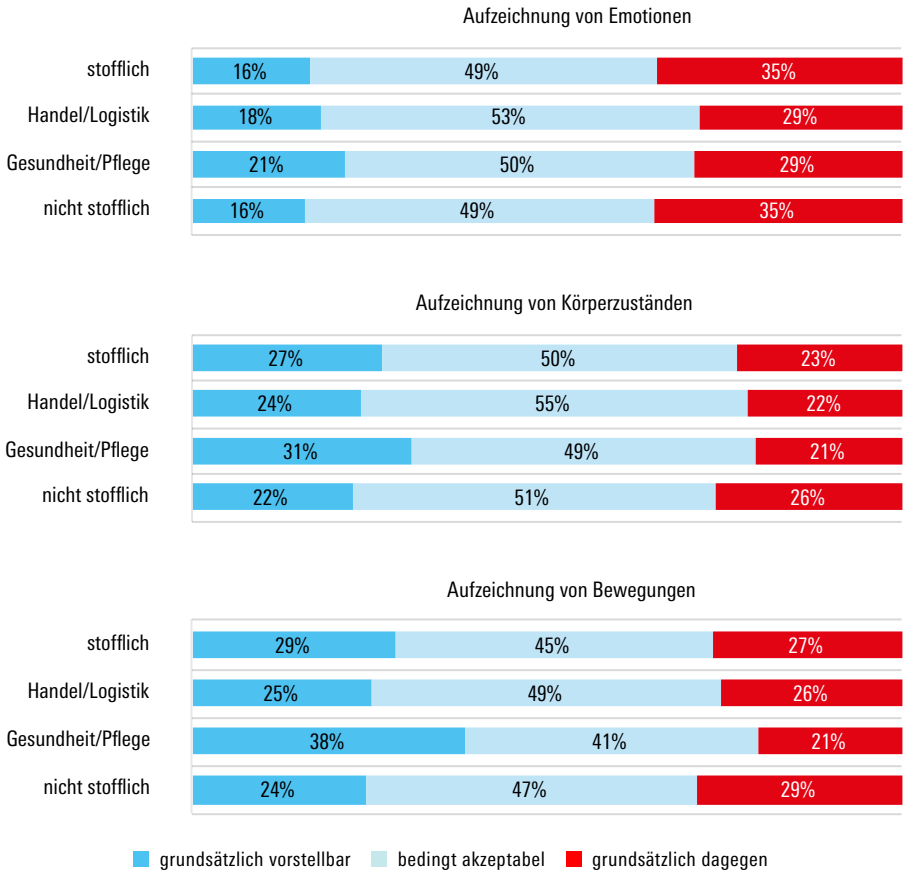


Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Von 100% abweichende Summen sind rundungsbedingt.

66 Jahren – (unter 30: 12 Prozent; 30 bis 49: 45 Prozent und 50+: 44 Prozent), dann bestätigt sich diese übliche Zuschreibung für die Erfassung von Körperzustanden und Bewegung: Hier nehmen die Anteile der Gegner mit steigendem Alter zu und die der positiv Eingestellten dementsprechend ab. So sind

Abbildung 6

Einstellung zur Datenerfassung am Arbeitsplatz nach Berufsgruppen



Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Von 100% abweichende Summen sind rundungsbedingt.

etwa die unter 30-Jährigen zu 16 Prozent grundsätzlich gegen die Erfassung von Körperzuständen, die über 50-Jährigen lehnen dies zu 26 Prozent ab. Bei der Bewegungserfassung steigen die Ablehnenden von 22 Prozent (bis 30 Jahre) auf 28 Prozent (50+).

Bei den Emotionen aber ist das Bild anders. Hier stehen die Jüngeren (31 Prozent grundsätzlich dagegen) und die Ältesten (37 Prozent) jeweils einer Erfassung deutlich skeptischer gegenüber als die in der mittleren Altersgruppe (27 Prozent). Möglicherweise stehen diese Zahlen für unterschiedliche Beweggründe. So könnte bei den Älteren dahinterstehen, dass sie Emotionen für etwas generell sehr Privates halten, das Arbeitgeber nichts angeht. Bei den Jüngeren könnte dabei stärker eine Rolle spielen, dass Emotionen biografisch bedingt ein höherer Stellenwert zugemessen wird als dem Körper oder den Bewegungen.

Schließlich lohnt noch ein Blick auf die generelle Einstellung zur Erfassung unterschiedlicher Datentypen durch Wearables am Arbeitsplatz (Abbildung 6). Hier fällt am deutlichsten – und vielleicht am erstaunlichsten – auf, dass die Beschäftigten in Gesundheit und Pflege am aufgeschlossensten sind, wenn es um die Erfassung von Bewegungen geht: Für 38 Prozent ist dies grundsätzlich vorstellbar und nur 21 Prozent lehnen dies grundsätzlich ab. Auch vergleichsweise hohe Akzeptanzwerte finden sich bei Gesundheit/Pflege in Bezug auf die Erfassung von Körperzuständen (für 31 Prozent ist dies grundsätzlich vorstellbar). Die höchsten Werte bei der grundsätzlichen Ablehnung finden sich bei den nichtstofflichen Berufen – hier sind 35 Prozent grundsätzlich gegen eine Erfassung der Emotionen, dicht gefolgt von den sonstigen stofflichen Berufen mit 35 Prozent.

Bei allen Auswertungen ist interessant, dass eine Erfassung von Körpersignalen durchgängig eine geringere grundlegende Ablehnung erfährt als Emotionen, obwohl sich faktisch beides nicht immer trennen lässt. So könnte etwa auch die Herzratenvariabilität auf emotionalen Stress hindeuten und in dieser Hinsicht ausgewertet werden. Vor allem aber zeigen diese grundsätzlichen Auswertungen: Die Mehrheit der Beschäftigten aber ist weder grundsätzlich positiv noch negativ eingestellt, sondern macht die Akzeptanz des Einsatzes von Wearables am Arbeitsplatz abhängig von den Bedingungen, unter denen dieser Einsatz passiert. Welche dabei besonders wichtig sind, zeigen die Detaildarstellungen in den nachfolgenden Kapiteln.

6.3 Bedingungen für Erfassung – Umgang mit Daten und Nutzen für die Arbeit

Unsere qualitativen Einblicke haben Hinweise gegeben, dass bei der Bewertung des Einsatzes von Wearables zwei Dimensionen aus Beschäftigtensicht eine zentrale Rolle spielen und auch gegeneinander abgewogen werden:

- Das ist einmal und naheliegend die *Privatheit* selbst: Körperbezogene Daten sind sehr viel sensibler als rein leistungsbezogene Daten, die beispielsweise auch über Sensoren an Maschinen erfasst werden können. Neben grundsätzlichen Privatheitsfragen, die sich auch bei anderen Datenerfassungen am Arbeitsplatz stellen (wer kontrolliert, wann wird gelöscht usw.) fordern körperbezogene Daten die Frage von Privatheit nochmal in einer ganz anderen Qualität heraus, denn es kann direkt oder indirekt möglich werden, Rückschlüsse auf die Gesundheit oder sogar auf konkrete Krankheitsbilder der Beschäftigten zu generieren.
  Das wären erstens Daten, die dem Arbeitgeber üblicherweise auch sonst nicht bekannt zu machen sind. Schon allein dadurch entstünde eine ganz neue Brisanz. Es geht dann aber auch um Daten, die bedeuten könnten: Der Arbeitgeber weiß z. B. von einem versteckten Herzfehler eines Beschäftigten, bevor dieser es weiß. Zudem sind Gesundheitsdaten von Beschäftigten auch potenziell für Dritte von Interesse – beispielsweise Krankenkassen oder Versicherungen –, was für rein leistungsbezogene Daten normalerweise nicht der Fall ist.
  Noch ist dem, was technisch denkbar ist, ein Riegel vorgeschoben. Dass es aber in Zukunft Akteure gibt, die diesen Riegel zumindest beweglicher gestalten wollen, ist absehbar.
- Die zweite Dimension ist der *Nutzen*. Immer wieder in der Digitalisierungsdebatte zeigt sich, dass der konkrete Nutzen, den Technologien am Arbeitsplatz für Beschäftigte generieren, die Akzeptanz beeinflusst. Dies bestätigt sich auch in den durchgeführten Betriebsfallstudien. Der Nutzen kann dabei vielfältig sein. Es kann darum gehen, die Arbeit leichter, schneller, übersichtlicher oder interessanter zu machen. Technologien wie die Wearables können aber auch den Beschäftigten helfen sich abzusichern, Ansprüche legitimieren zu können, die eigene Leistung dokumentiert zu haben.

Weil Privatheit und Nutzen beide vielschichtig und auch durchaus widersprüchlich gesehen werden können und die einzelnen Abfragen dazu in unserer Erhebung jeweils immer nur einen Aspekt adressieren, versuchen wir nun im nächsten Schritt, Indizes zu Fragen der Privatheit und des Nutzens zu bilden. Dazu haben wir die Vielfalt der abgefragten jeweils zwölf Bedingungen zum Umgang mit Daten bzw. dem Nutzen in der Arbeit in Indizes zusammengefasst, die jeweils auf einer Skala zwischen 0 und 10 anzeigen, wie wichtig die Bedingungen in Summe jeweils für die Erfassungsdimensionen Emotion, Körper und Bewegung eingeschätzt werden.

Jeder Index repräsentiert einen Mittelwert der Angaben zu den je zwölf Fragen. So sieht man auf einen Blick, wie insgesamt die Einstellung zum Umgang mit Daten bei der Erfassung von Emotionen oder wie wichtig den Befragten ein erzielter Nutzen bei der Arbeit ist, wenn es um die Erfassung von Bewegungen geht. Dabei steht wieder der niedrige Wert für geringe Ansprüche an Privatheit („spielt für mich keine Rolle") und der hohe Wert für starke Ansprüche an Privatheit („ist mir besonders wichtig").

Die nachfolgend immer wieder gewählte Darstellungsart – sogenannte „Boxplots" – zeigt auf einen Blick Lage und Streuung der Ergebnisse. Stellt man sich eine Verteilungskurve vor (etwa eine Normalverteilung oder sogenannte „Glockenkurve"), dann entspricht ein Boxplot praktisch einer Draufsicht – von oben auf die Kurve. Das Viereck (die Box) verdeutlicht dabei, wo 50 Prozent aller Antworten liegen, und der weiße Strich ist der Scheitelpunkt (Median), das bedeutet: 50 Prozent aller Befragten befinden sich auf der einen, 50 Prozent auf der anderen Seite dieses Scheitelpunkts. Die dünnen Striche symbolisieren die Lage der jeweils äußeren 25 Prozent der Antworten.

Bei einer Normalverteilung würde ein Boxplot in unserem Beispiel ganz symmetrisch aussehen und der Median läge in der Mitte (also bei 5). Für alle Auswertungen liegen die Verteilungen stark nach rechts verschoben, durchgängig ist den Befragten also Datensicherheit und Arbeitsnutzen sehr wichtig.

Wir wollen die Interpretation von Abbildung 7 beispielhaft an den ersten beiden Boxplots erläutern. Der erste Boxplot stellt dar, wie wichtig den befragten Personen ein bestimmter Umgang mit Daten für die Akzeptanz der Erfassung von Emotionen ist („Emotionen Daten"). Der Mittelwert liegt bei 7,9, der Median bei 8,6 – offenbar ist das Kriterium sehr wichtig. 50 % der Befragten geben Werte zwischen 6,6 und 9,6 an.

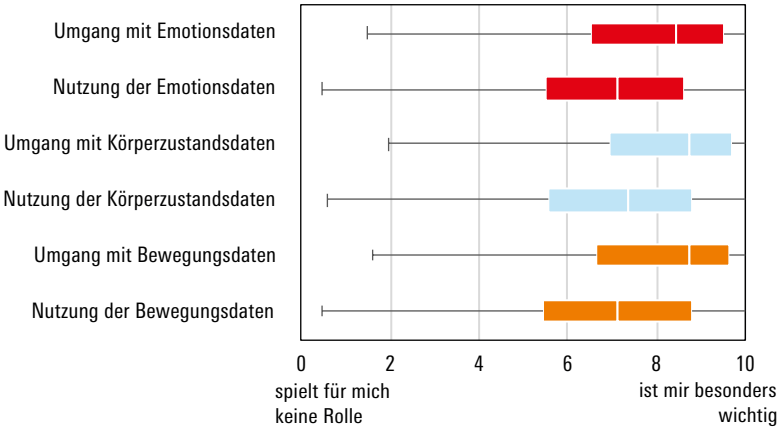
Der zweite Boxplot stellt dar, wie wichtig den befragten Personen der Nutzen für die eigene Arbeit als Bedingungen für die Akzeptanz der Erfassung von Emotionen ist („Emotionen Nutzen"). Der Mittelwert liegt bei 6,7 und der Median bei 6,9 – offenbar ist das Kriterium wichtig, allerdings deutlich weniger als im Hinblick auf den Datenumgang. 50 % der Befragten geben Werte zwischen 5,1 und 8,6 an.

Die Grafik macht dreierlei deutlich (vgl. auch Tabelle 17 im Anhang):

- Erstens zeigen sich für alle drei Erfassungsdimensionen hohe und deutlich über dem theoretischen Mittelwert liegende Ansprüche an Privatheit – sowohl in Bezug auf den Umgang mit Daten als auch in Bezug auf Nutzen in Arbeit: Der geringste Mittelwert von 6,7 (SD 2,560; N = 990) findet sich bei Emotion/Nutzen in der Arbeit, der höchste mit 8,0 (SD 2,269; N = 999) bei Bewegung/Umgang mit Daten.

Abbildung 7

Wichtigkeit von Handhabung und Nutzen der Datenerfassung nach Erfassungsdimensionen



Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Darstellung ohne Ausreißer

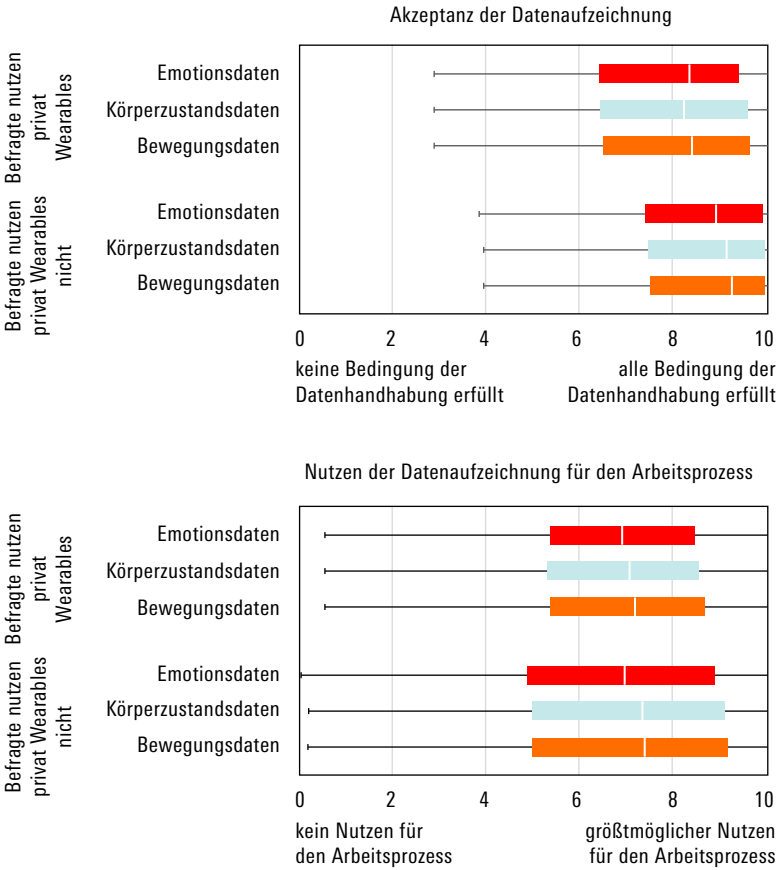
- Zweitens gilt für alle drei Erfassungsdimensionen aber auch, dass die Kompromissbereitschaft höher ist, wenn ein direkter Nutzen des Einsatzes für die eigene Arbeit erkennbar ist: Die Mittelwerte beim Index *Umgang mit Daten* liegen zwischen 7,9 für Emotion (SD 2,154; N = 946) und 8 für Bewegung, die beim Index *Nutzen in der Arbeit* dagegen zwischen 6,7 für Emotion und 6,8 für Bewegung (SD 2,685; N = 992).
- Und drittens variiert die Kompromissbereitschaft unterschiedlich: Beim *Umgang mit Daten* liegen – egal um welche Erfassungsdimension es geht – die Werte ähnlich hoch mit einer maximalen Mittelwertdifferenz von 0,029. Beim *Nutzen in der Arbeit* ist die maximale Differenz zwischen den drei Mittelwerten mit 0,158 zwar auch sehr gering, aber trotzdem höher. Betrachtet man die Mittelwerte jeweils pro Erfassungsdimension, zeigen sich mehr Unterschiede, hier ist die Differenz zwischen Daten und Nutzen bei der Emotion mit 1,283 am größten und mit 1,154 bei der Bewegung am kleinsten.

Zusammengefasst lässt sich sagen: zwar sind Beschäftigte einerseits, wie oben gezeigt, in der Mehrheit grundsätzlich bereit, den Einsatz von Wearables

unter bestimmten Bedingungen zu akzeptieren. Dabei unterscheiden sie aber durchaus sehr fein zwischen den Erfassungsdimensionen und andererseits bleibt der Anspruch an die Wahrung der Privatheit und an einen erkennbaren Nutzen für die eigene Arbeit sehr hoch.

Abbildung 8

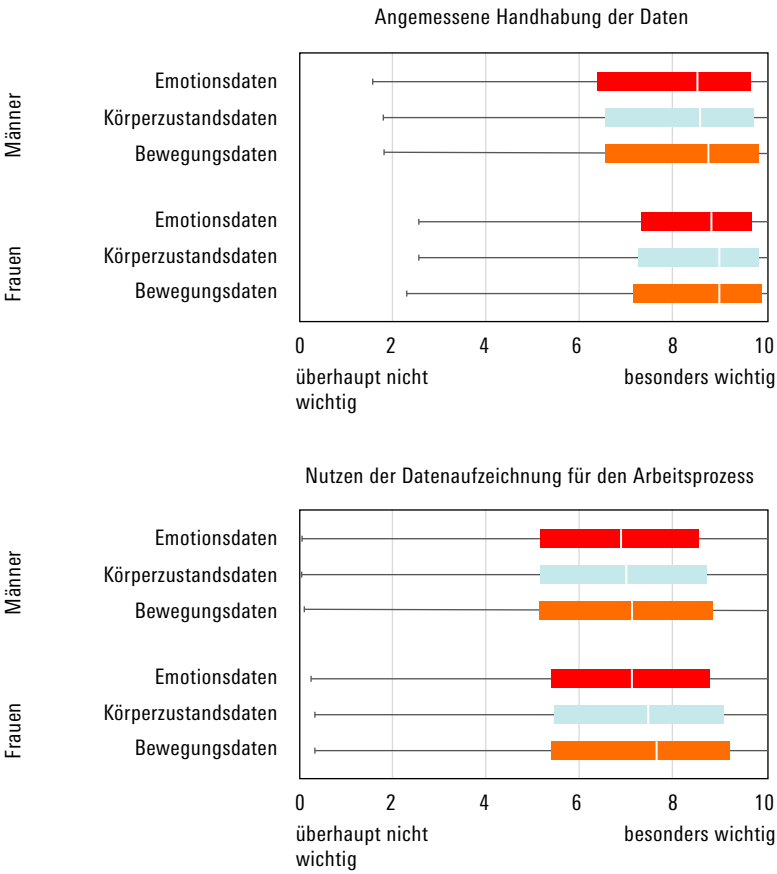
Bewertung der Handhabung und des Nutzens der Daten in Abhängigkeit von privater Nutzung



Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Darstellung ohne Ausreißer

Abbildung 9

Bewertung der Handhabung und des Nutzens der Daten nach Geschlecht



Quelle: eigene Darstellung.
Anmerkung: Darstellung ohne Ausreißer.

Auch hier werfen wir noch einen Blick darauf, ob die private Nutzungserfahrung, das Geschlecht oder der berufliche Hintergrund einen Unterschied machen. Die Abbildung 8 zeigt: Wer Wearables privat bereits nutzt, ist wie die Nichtnutzer/-innen in allen drei Erfassungsdimensionen geringfügig

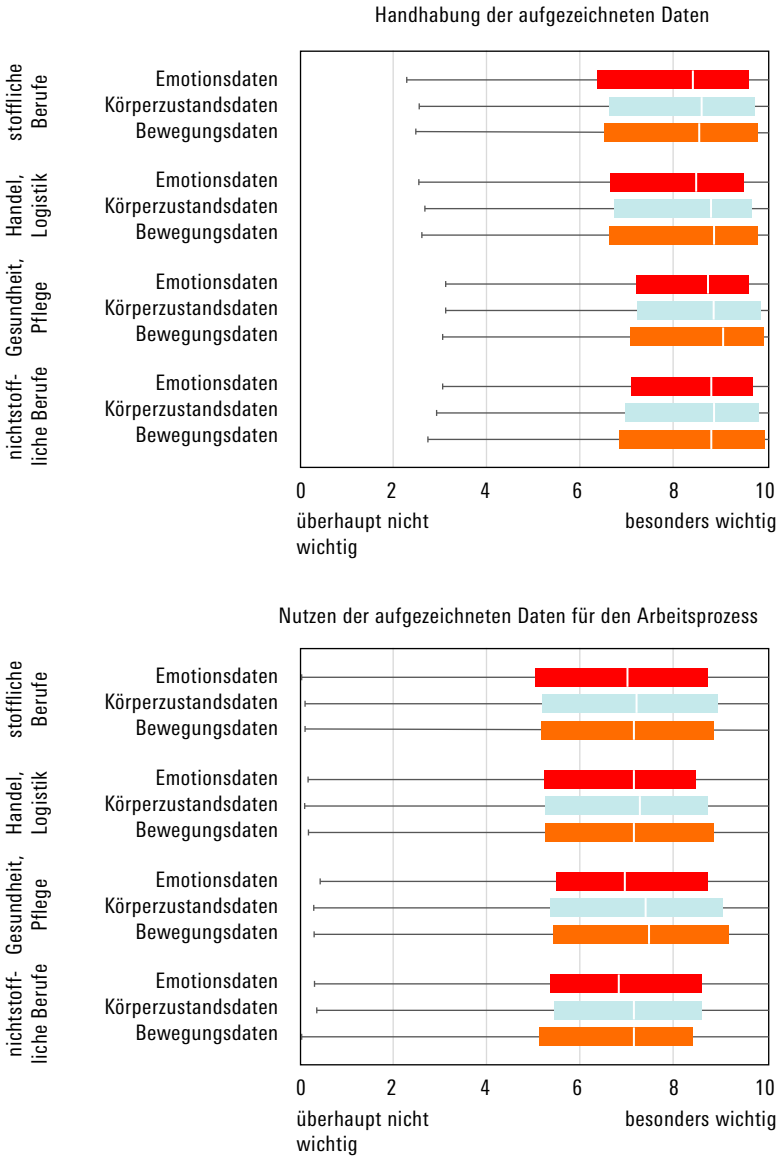
kompromissbereiter, wenn ein Nutzen für die Arbeit erkennbar ist, als beim Umgang mit Daten. Interessant ist, dass die Privatnutzer/-innen kompromissbereiter sind als die Nichtnutzer/-innen in Bezug auf den Umgang mit Daten, aber sich etwas weniger kompromissbereit zeigen beim Nutzen in der Arbeit als die Beschäftigten, die privat noch keine Wearables nutzen.

Nicht Privatnutzende erreichen die höchsten Mittelwerte in allen drei Erfassungsdimensionen beim Umgang mit Daten: 8,16 (SD 2,237; N = 442) bei Emotion, 8,21 (SD 2,305; N = 536) bei Körper und 8,21 (SD 2,338; N = 459) bei Bewegung. Für sie scheint es hier kaum Spielraum für Kompromisse zu geben. Dagegen erreichen sie ebenfalls durchgängig für alle Erfassungsdimensionen die geringsten Mittelwerte bei Nutzen in der Arbeit (zwischen 6,5 bei Emotion und 6,7 bei Bewegung).

Bei einem Vergleich der Indizes zum *Umgang mit Daten* und *Nutzen in der Arbeit* finden sich bei Männern jeweils nur geringfügige Unterschiede zwischen den drei Erfassungsdimensionen und durchgängig höhere Mittelwerte (um die 7,8) beim Umgang mit Daten und etwas Niedrigere (um die 6,6) beim Nutzen in der Arbeit. Bei Frauen differieren die Mittelwerte entlang der drei Erfassungsdimensionen minimal stärker als bei den Männern, dabei sind sie jeweils bei der Erfassung von Emotionen geringfügig niedriger (also kompromissbereiter) als bei Körper und Bewegung. Die Mittelwerte liegen beim Umgang mit Daten mit um die 8,1 und beim Nutzen in der Arbeit mit rd. 6,9 jeweils etwas höher als bei den Männern (vgl. Abbildung 9).

Zuletzt noch ein grober Blick auf die zwei Indizes aus der Perspektive der Berufsgruppen (Abbildung 10). Auch hier finden sich weitgehend kaum Unterschiede zwischen den Erfassungsdimensionen und jeweils etwas höhere Kompromissbereitschaft bei einem Nutzen in der Arbeit im Vergleich zum Umgang mit Daten. Am größten ist der Unterschied bei der Erfassung von Emotionen in den nichtstofflichen Berufen: Der Mittelwert hat mit 8,0 (SD 2,16; N = 131) beim Datenumgang den größten Abstand zum Mittelwert beim Arbeitsnutzen mit 6,6 (SD 2,492; N = 140).

Bewertung der Handhabung und des Nutzens der Daten nach Berufsgruppen



Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Darstellung ohne Ausreißer.

6.4 Umgang mit Daten: Einfluss – Transparenz – Kontrolle

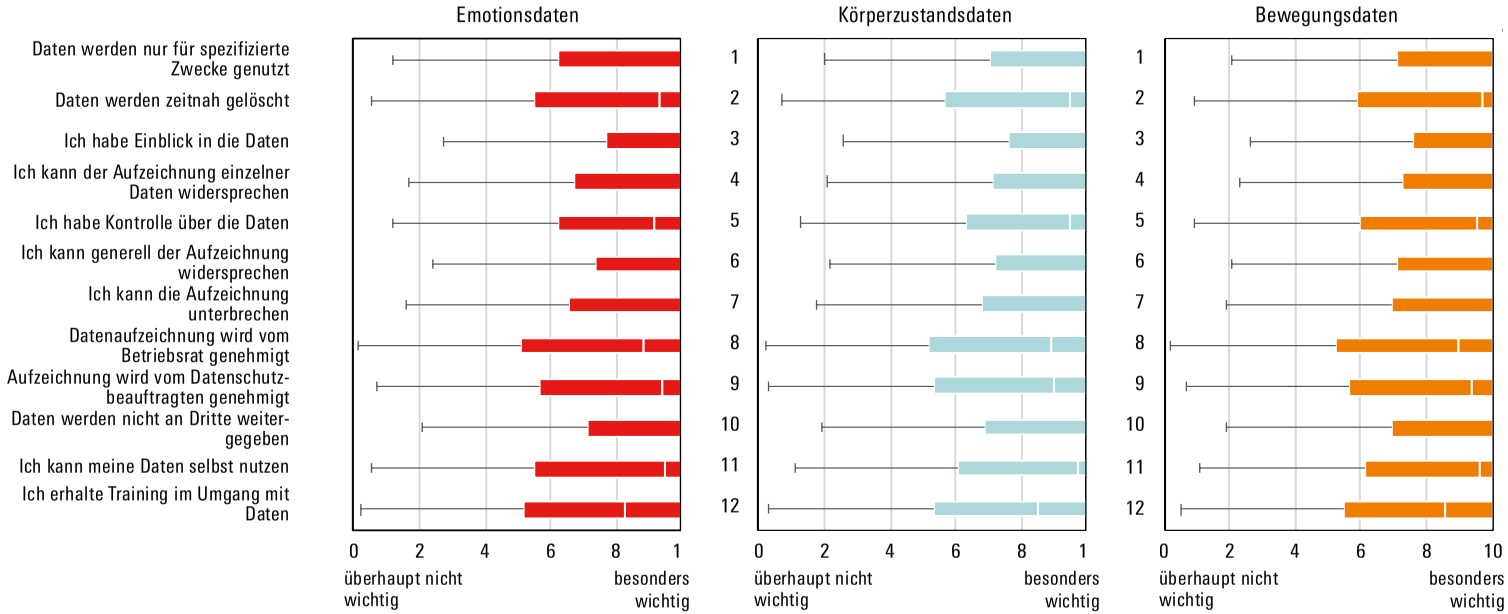
Insgesamt zwölf Fragen bilden die Skala zum *Umgang mit Daten* beim Einsatz von Wearables am Arbeitsplatz. Auch hier steht die hohe Zahl für „ist mir besonders wichtig“ und das untere Ende des Schiebereglers für „spielt für mich keine Rolle“. Schon die hohen Werte des daraus gebildeten Gesamtindex zeigten, dass der Umgang mit den über Wearables erfassten Daten für die Beschäftigten eine sehr große Rolle spielt (vgl. Abbildung 11).

Der Einblick in die einzelnen Antworten entlang der drei Erfassungsdimensionen macht zudem deutlich, wo die Bedeutungsschwerpunkte liegen. Insgesamt findet sich der kleinste Mittelwert von 7,3 (SD 3,025; N = 998) beim Thema Schulung im Umgang mit den Daten (Frage 12.12: „Ich bekomme eine umfangreiche Schulung im Umgang mit den Daten“) und zwar im Hinblick auf aufgezeichnete Emotionen. Die Werte zur selben Frage, aber in Bezug auf Körperzustände und Bewegungen, sind geringfügig höher. Der höchste aller Mittelwerte findet sich ebenfalls bei Emotionsdaten: 8,5 ist der Mittelwert (SD 2,534; N = 1.008) bei der Möglichkeit eines generellen Einspruchs gegen die Aufzeichnung (Frage 12.6: „Ich kann generell dieser Aufzeichnung widersprechen“). Der Anspruch an einen solch grundsätzlichen Widerspruch ist bei den anderen beiden Erfassungsdaten Körper und Bewegung nur wenig geringer. Bei diesen beiden Erfassungsdaten finden sich die beiden zweit- und dritthöchsten Mittelwerte bei Frage 12.3 („Ich habe Einblick in die Daten“) – gewünscht wird hier sehr eindeutig ein Dateneinblick, und zwar am deutlichsten mit 8,4 (SD 2,559; N = 1.019) bei den Körperzuständen.

Erstaunlich sind die geringeren Werte beim Einbezug des Betriebsrats (12.8): jeweils 7,36 bei Bewegung (SD 3,211; N = 1.016) und Körperzuständen (SD 3,231; N = 1.009) und 7,37 bei Emotionen (SD 3,152; N = 986). Auch die Werte für den Einbezug von Datenschutzbeauftragten (12.9) sind zwar jeweils höher als beim Betriebsrat und am höchsten in Bezug auf Emotionen (MW 7,71; SD 2,944; N = 996), sie zählen jedoch auch zu den etwas geringeren Werten in der generell sehr nach oben tendierenden Gesamtskala.

Die Befragung lässt keinen weiteren Schluss zu auf das Vorhandensein von Betriebsrat und Datenschutzbeauftragten; da die eine Rolle erst ab fünf Beschäftigten vorhanden sein kann (aber oft nicht vorhanden ist) und die letztere erst ab 20 Beschäftigten mit Kerntätigkeit in der Datenverarbeitung vorkommt, spiegeln die Werte möglicherweise teils auch wider, dass es mit beiden Rollen nicht überall schon Erfahrungen gibt. Insofern wäre es verfrüht, aus diesen Ergebnissen voreilige Schlüsse zu ziehen. Trotzdem können

Bewertung der Handhabung von Daten nach Erfassungsdimensionen



Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Darstellung ohne Ausreißer

die Werte zumindest als ein klares Indiz für weiteren Forschungsbedarf gewertet werden, schließlich haben auch die qualitativen Fallstudien gezeigt, dass es zwischen Betriebsräten und Beschäftigten im Hinblick auf Wearables durchaus Differenzen geben kann.

Auch wenn es um die Verwendung von bereits erfassten Daten geht, werden teils besonders hohe Werte erzielt. So ist den Befragten bei allen drei Themen (Emotionen, Körper, Bewegung) besonders wichtig, dass die Daten nicht an Dritte weitergegeben (12.10) werden. Hier liegen alle Mittelwerte über 8, der höchste wird mit 8,28 bei den Emotionen erreicht (SD 2,733; N = 1.007). Ebenfalls durchgängig Mittelwerte über 8 erreicht für alle Erfassungsdimensionen Frage 12.1 (Verwendung für keine anderen Zwecke). Dies ist den Befragten mit jeweils 8,26 bei den Körperzuständen (SD 2,686; N = 1.020) und den Bewegungen (SD 2,693; N = 1.014) sogar noch etwas wichtiger als bei den Emotionen (MW 8,03; SD 2,881; N = 1.001). Die zeitnahe Löschung (12.2) dagegen erreicht etwas niedrigere, unter 8 liegende Werte, mit der geringsten Bedeutung bei den Emotionen (MW 7,71; SD 2,931; N = 1.003).

Nicht nur die schon erwähnten recht hohen Werte beim generellen Einspruch gegen eine Datenaufzeichnung spiegeln das hohe Interesse der Befragten im Hinblick auf das aktive eigene Umgehen mit den Daten wider. Auch die Fragen zum Einspruch von Aufzeichnungen im Einzelfall (12.4) und zur Möglichkeit die Aufzeichnung zu unterbrechen (12.7) erreichen durchgängig für alle drei Erfassungsdaten Mittelwerte über 8. Die Möglichkeit, bereits erhobene Daten anzupassen (12.5) oder für eigene Zwecke (12.11) zu verwenden, erreichen jeweils Mittelwerte im oberen Mittelfeld.

6.5 Nutzen der Daten: Arbeit – Gesundheit – Unterstützung

Bei den zwölf Einzelfragen zum *Nutzen in der Arbeit* ist wie bei der Skala zum Umgang mit Daten zu bedenken: Hier wird nicht abgebildet, dass sich Beschäftigte den Einsatz von Wearables zu den abgefragten Zielen bzw. Effekten wünschen. Es geht stattdessen darum, welcher Nutzen den Beschäftigten wichtig wäre – wenn es denn zu einem Einsatz von Wearables am Arbeitsplatz käme – und ob dabei Unterschiede gemacht werden, je nachdem, welche körperbezogenen Daten dabei eine Rolle spielen. Insgesamt sind alle Werte dabei recht hoch, wenn auch etwas geringer als beim Umgang mit Daten. Vor allem sind die Mittelwerte insgesamt wiederum recht nah beieinan-

der und bewegen sich zwischen 6 (16.1; Nachweis des ordentlichen Arbeitens – Emotion) und 7,5 (16.9; mehr auf Gesundheit achten – Körperzustände). Alle zwölf Aspekte des Nutzens sind also ähnlich relevant.

Bei den zwölf Einzelfragen zum Nutzen in der Arbeit (vgl. Abbildung 12, wörtliche Wiedergabe der Fragen in Kapitel 9.1) erreicht für alle drei Dimensionen (Emotion, Körper, Bewegung) die Frage 16.8 (Arbeit wird anspruchsvoller) die insgesamt geringsten Werte zwischen 5,6 (SD 3,152; N = 995) bei den Emotionen und 6 (SD 3,255; N = 999) bei der Bewegungserfassung. Umgekehrt erreicht die Frage 16.4 (Arbeit wird einfacher) Werte im höheren Mittelfeld, hierbei versprechen sich die Befragten am meisten Nutzen bei der Erfassung von Bewegung (MW 6,99; SD 3,034; N = 1.007) und etwas weniger bei den Emotionen (MW 6,88; SD 3,135; N = 1.005). Beide, auf den ersten Blick widersprüchlich erscheinende Nutzenerwartungen nach anspruchsvollerer und einfacherer Arbeit erreichen jedoch jeweils trotzdem hohe Werte, die man auch angesichts der qualitativen Ergebnisse (vgl. Kapitel 5) so interpretieren könnte: Wearables am Arbeitsplatz sollen die Arbeit weder verkomplizieren noch dequalifizierend wirken.

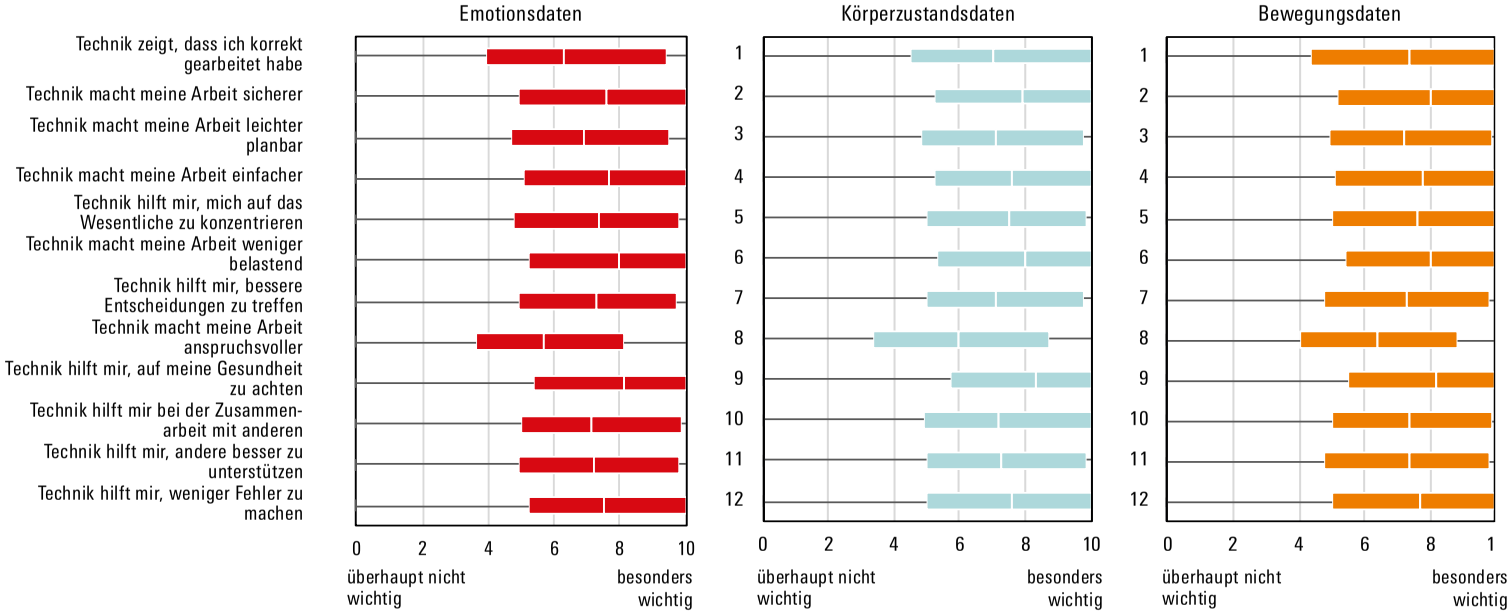
Am höchsten bewertet wird jeweils der potenzielle Nutzen für die eigene Sicherheit und Gesundheit. So wäre den Befragten am wichtigsten, dass die Erfassung von Körperzuständen für sie auch den Nutzen generiert, mehr auf die eigene Gesundheit zu achten (Frage 16.9). Mit 7,5 (SD 2,868; N = 1.007) ist dies der höchste Mittelwert bei allen zwölf Nutzungsfragen für alle drei Dimensionen, dicht gefolgt als ebenfalls innerhalb der Dimensionen jeweils höchsten Werte von 7,33 (SD 2,964; N = 1.006) bei Bewegungen und 7,32 (SD 2,982; N = 1.003) bei Emotionen.

Auch die Frage 16.6 (weniger Belastung) erreicht über alle drei Dimensionen hinweg sehr hohe Werte zwischen 7,1 (SD 2,995; N = 1.003) für Emotionen und 7,2 (SD 2,942; N = 1.009) bei Körperzuständen. Sehr hohe Werte finden sich auch beim Anspruch an mehr Sicherheit durch Hinweise auf Gefahr oder Gefährdungen (Frage 16.2) bei Bewegung (MW 7,16; SD 3,052; N = 1.006) und Körperzuständen (MW 7,13; SD 3,016; N = 1.010). Insgesamt ist also die Nutzungserwartung beim Einsatz von Wearables bei den Beschäftigten am stärksten ausgeprägt in Hinsicht auf die Unversehrtheit des eigenen Körpers und auf die Prävention im Hinblick auf Gefahr und Belastung.

Zwei weitere Fragen adressieren den Nutzen von Wearables für die Qualität der eigenen Arbeit: Einerseits wird gefragt (16.12), wie wichtig den Beschäftigten dabei die Unterstützung durch Wearables ist (besser und fehlerfreier arbeiten) und zum anderen (16.1) geht es um die Frage, ob Wearables einen Nachweis zur geleisteten Güte der Arbeit ermöglichen sollen (Nach-

Abbildung 12

Bewertung des Nutzens für die Arbeit nach Erfassungsdimensionen



Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Darstellung ohne Ausreißer

weis ordentlich gearbeitet). Hier zeigt sich entlang der Erfassungsdimensionen eine leicht gegenläufige Entwicklung: Während auf bei Emotionen der Nachweis ordentlicher Arbeit mit 6 einen der geringsten Werte der ganzen Skala aufweist (SD 3,371; N = 1.000) – der allerdings bei Körperzuständen und Bewegungen jeweils steigt auf bis zu 6,6 (SD 3,281; N = 1.000) –, legen die Befragten erkennbar mehr Wert darauf, ggf. erfasste Emotionen nutzbar zu machen für ein besseres und fehlerfreies Arbeiten (MW 6,94; SD 3,030; N = 999). Hier sind die Werte bei Körperzuständen und Bewegungen etwas geringer.

Die Verbesserung der Arbeit in Hinsicht auf deren Planbarkeit (16.3), auf eine verbesserte Entscheidungsfähigkeit (16.7) ebenso wie die Unterstützung von anderen (16.11) oder sich selbst in der Zusammenarbeit (16.10) erhalten Werte im höheren Mittelfeld, ohne das sich im Hinblick auf die drei Erfassungsdimensionen eindeutige Tendenzen ausmachen lassen.

6.6 Schlussfolgerungen: Hohe Awareness – klare Erwartungen

Zusammenfassend zeigt die quantitative Studie zugleich eine hohe Awareness der Beschäftigten für die Herausforderungen einer Einführung von Wearables am Arbeitsplatz, zugleich aber auch eine Kompromissbereitschaft, wenn bestimte Bedingungen erfüllt sind. Die kategorialen Abfragen am Anfang des Fragebogens (Kapitel 9.1, Fragen 9 bis 11) suggerieren eine große Kompromissbereitschaft, weil für Emotion, Körperzustand und Bewegung jeweils die Mehrheit angab, unter Umständen einer Erfassung am Arbeitsplatz zuzustimmen (vgl. Kapitel 6.2). Dabei zeigten sich Frauen etwas offener als Männer, generell aber ließen sich keine starken Abweichungen nach Geschlecht, Alter oder Beruf identifizieren.

Die beiden, aus den jeweils zwölf Bedingungen zum *Umgang mit Daten* (Fragenblöcke 12–14) und zum *Nutzen in der Arbeit* (Fragenblöcke 16–18) gebildeten Indizes zeigten ebenfalls weitgehend durchgängig (vgl. Kapitel 6.3): Das Bedürfnis, die eigenen Daten bei sich zu behalten und über Aufzeichnung und Verwendung entscheiden zu können, ist sehr hoch. Zudem ist die Kompromissbereitschaft – also die Bereitschaft zu einer Art „trade-off" – nur dann und trotz allem in engen Grenzen gegeben, wenn damit ein positiver Nutzen für die eigene Arbeit einher geht.

Obwohl sich die Befragten am Anfang des Fragebogens generell in der Mehrheit kompromissbereit gezeigt haben (vgl. Kapitel 6.2) liegen dafür die Hürden konkret durchgängig sehr hoch: Beim Index *Umgang mit Daten* wer-

den dabei je nach Erfassungsdimension kaum Unterschiede gemacht, die Mittelwerte liegen jeweils knapp unter 8, d. h. den Beschäftigten ist der Umgang mit den Daten sehr wichtig.

Beim Index *Nutzen in der Arbeit* liegen die Mittelwerte für alle Erfassungsdimensionen etwas geringer, aber mit weit über 6 und jeweils darüber liegenden Medianen ebenfalls überdurchschnittlich hoch. Auch hier haben die Beschäftigten hohe Ansprüche an den Nutzen. Dieser ist ihnen aber jeweils etwas weniger wichtig als der Umgang mit Daten. Auch hier sind die Unterschiede zwischen den Dimensionen gering, minimal höher ist der Mittelwert bei Bewegung. Soll diese erfasst werden, muss also der Nutzen in der Arbeit für die Beschäftigten deutlicher erkennbar sein als bei der Erfassung von Emotion oder körperlichen Zuständen.

Es mag auf den ersten Blick verwundern, dass die Beschäftigten der Erfassung von scheinbar weniger privaten bzw. intimen Bewegungen mehr Bedeutung zumessen als der Erfassung von Emotion und körperlichem Zustand. Dies könnte damit erklärt werden, dass die Vermessung von Bewegungen direkter mit einer Leistungsbeurteilung in Verbindung gesetzt werden, da Geschwindigkeit im Kontext von körperlichen Tätigkeiten zumeist direkt mit den erzielten Ergebnissen (seien es gepackte Pakete, produzierte Produkte oder gefütterte Patienten/-innen) zusammenhängt. Dass auch Emotionen und Körperzustände Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit auf tieferer und generellerer Ebene, ermöglichen ist dagegen eine noch kaum real gemachte Erfahrung.

Der Umgang mit Daten ist den Befragten besonders wichtig: Alle zwölf Fragen dazu erreichen mindestens Werte deutlich über 7 und zur Hälfte sogar über 8. Mehr Bedeutung wird dabei vor allem auch aktiven Einfluss- und Einspruchsmöglichkeiten zugemessen. Schulungen und der Einbezug von Betriebsrat oder Datenschutzbeauftragten erreichen minimal geringere Werte. Bei den zwölf Fragen zum *Nutzen in der Arbeit* (vgl. Kapitel 6.5) zeigte sich vor allem: Alle zwölf Aspekte werden als überdurchschnittlich wichtig angesehen, wenn Wearables am Arbeitsplatz eingesetzt werden. Zudem fällt auf: Die Befragten wollen am wenigsten deutlich, dass die Arbeit anspruchsvoller wird – aber, dass sie einfacher wird. Sie wünschen sich vor allem Unterstützung bei Gesundheit, für mehr Sicherheit und um Belastung vorzubeugen. Dabei ist Gesundheit der Nutzen, der die höchsten Werte erreicht – also den Befragten am wichtigsten ist. Am wenigsten wichtig scheint den Befragten der Nutzen, die Qualität der eigenen Arbeit nachweisen zu können.

Da Wearables am Arbeitsplatz, wie die qualitativen Fallstudien (vgl. Kapitel 5) verdeutlichten, noch eine große Ausnahme darstellen, ist davon auszu-

gehen, dass die Fragen in der Online-Erhebung dazu für die meisten Befragten hypothetischen Charakter haben – insofern sind diese Ergebnisse auch nicht zu überbewerten und verstehen sich mehr als eine Flankierung der qualitativen Ergebnisse denn als eine eigenständige Studie. Zwischen der Einstiegsfrage zur generellen Einschätzung bezüglich des Einsatzes von Wearables und den späteren sehr detaillierten Abfragen zu den je zwölf Bedingungen in Bezug auf *Umgang mit Daten* und *Nutzen in der Arbeit* und zusätzlich jeweils zu den drei Dimensionen Emotion, Körper und Bewegung könnte sich daher die Meinung der Befragten auch noch einmal konkretisiert und gewandelt oder gefestigt haben.

Aus diesem Grund wurde nach den Frageblöcken zu den Bedingungen in Bezug auf Datennutzung und in Bezug auf Arbeitsnutzen noch mal jeweils eine allgemeinere Frage gestellt, inwieweit für die drei Dimensionen die Daten insgesamt für den Arbeitgeber sichtbar sein dürfen (Frage 15) und in welchem Maße die auf diesen Daten basierende Entscheidungen an die Technik delegiert werden können (Frage 19).

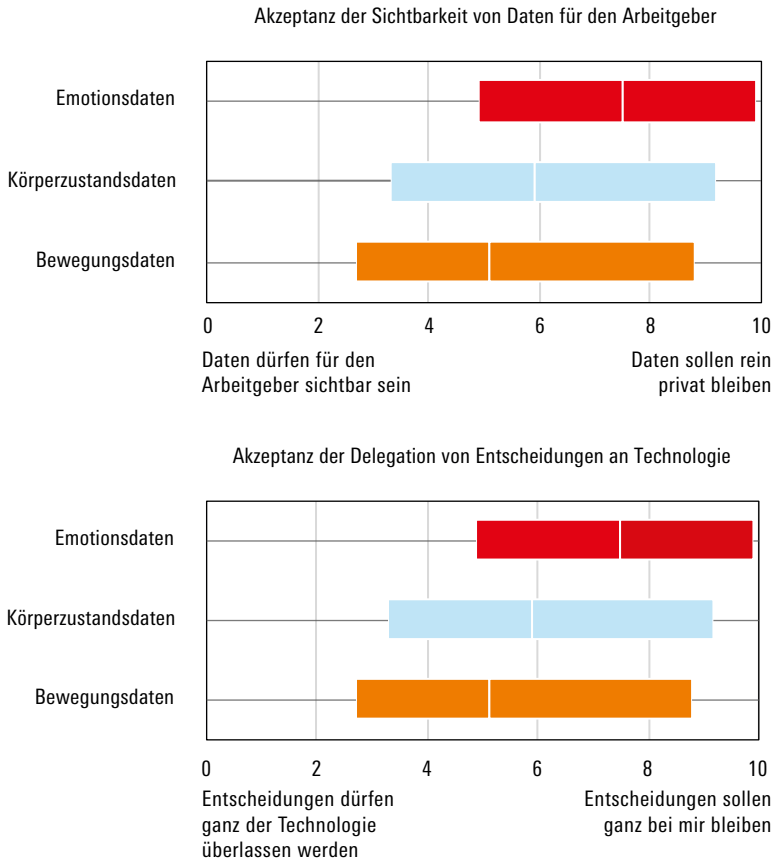
Zum einen wurde noch mal abschließend und zusammenfassend und wiederum mit einem Schieberegler gefragt, ob am Arbeitsplatz die Daten (der Emotionen, der Körperzustände und der Bewegungen) für den Arbeitgeber sichtbar werden dürfen (Extremwert 0) oder ganz bei der befragten Person verbleiben sollen (Extremwert 10). Zum anderen wurde gefragt, inwieweit die Hoheit von Entscheidungen auf Basis von Daten der drei Erfassungsdimensionen ganz an die Technik delegiert werden darf (0) oder allein bei den Beschäftigten verbleiben soll (10).

Bei diesen generalisierenden Fragen neigen die Befragten zwar tendenziell wiederum dazu, die Daten- und Entscheidungshoheit jeweils überwiegend bei sich, statt beim Arbeitgeber oder der Technik zu verorten, allerdings rücken die Mittelwerte etwas mehr in die Mitte, d. h. die Vorstellung, etwas mehr in Richtung Arbeitgeber und/oder Technik preis- bzw. abzugeben, ist hier etwas deutlicher sichtbar als bei den jeweils zwölf Einzelfragen oder den daraus gebildeten Gesamtindizes. Gleichzeitig aber streuen die Werte stärker, d. h. die Meinung dazu scheint sich im Laufe des Ausfüllens (wenn auch leicht) polarisiert zu haben.

Bei Bewegungsdaten sind die Befragten am offensten, hier finden sich die geringsten Mittelwerte: bei der Datensichtbarkeit 5,5 (SD 3,351; N = 1.038) und bei der Entscheidungshoheit 5,4 (SD 3,350; N = 1.038). Weiterhin am größten sind die Bedenken bei der Erfassungsdimension Emotion mit Mittelwerten von jeweils 6,9. Beim Vergleich nach Berufsgruppen zeigt sich vor allem bei im Bereich Pflege/Gesundheit am meisten Vorsicht bei den Emotio-

Abbildung 13

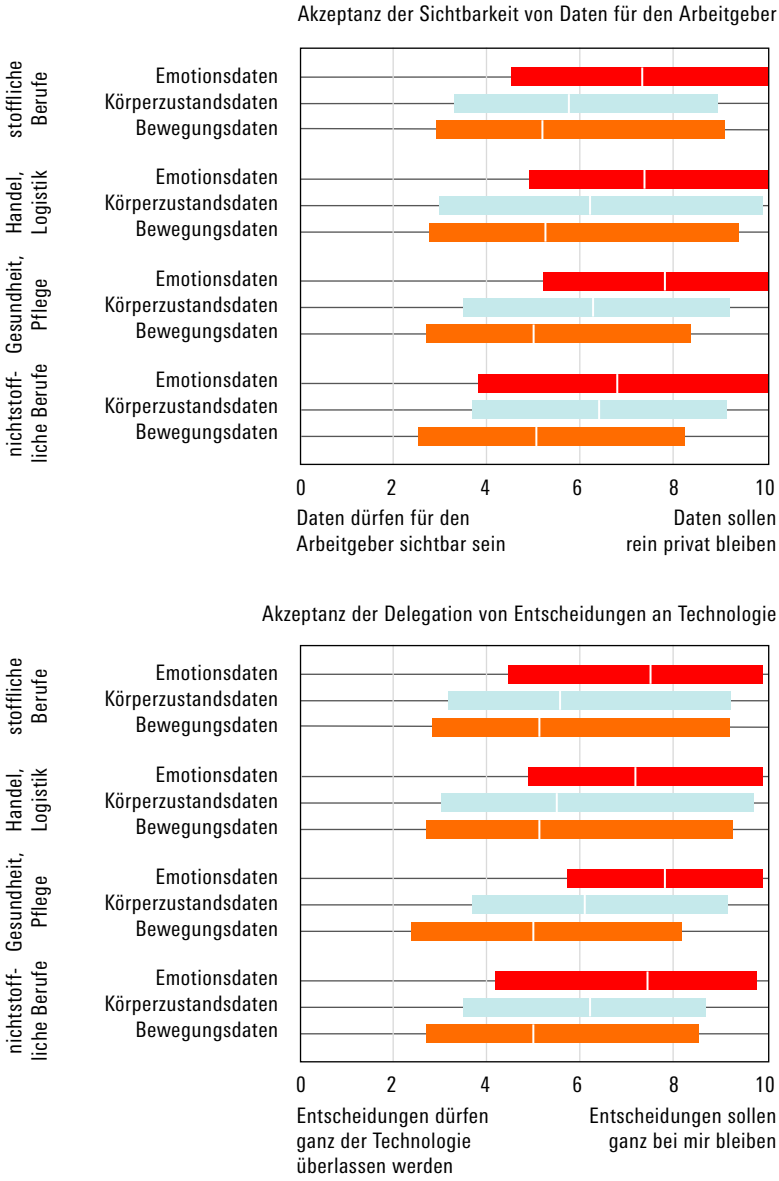
Akzeptanz von Datensichtbarkeit und Delegation von Entscheidungen an Technologie nach Erfassungsdimensionen



Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Darstellung ohne Ausreißer

nen, und zwar sowohl bei der Datensichtbarkeit (MW 7,1; SD 2,889; N = 300) als auch und noch etwas deutlicher bei der Entscheidungsdelegation (MW 7,2; SD 2,826; N = 300).

Akzeptanz von Datensichtbarkeit und Delegation von Entscheidungen an Technologie nach Berufsgruppen



Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: Darstellung ohne Ausreißer.

Bei den Fragen nach Datensichtbarkeit und Entscheidungshoheit zeigen sich generell mehr Ähnlichkeiten über die beiden Abfragen als über die drei Erfassungsdimensionen. Für alle Beschäftigten wie auch bei der Differenzierung nach Berufsgruppen (vgl. Abb. 14) zeigt sich durchgängig mehr Vorsicht in Bezug auf die Sichtbarkeit von emotionsbasierten Daten und auf die Entscheidungsdelegation auf der Basis von erfassten Emotionen – jeweils deutlich gegenüber von Körper- und noch deutlicher gegenüber von Bewegungsdaten. Die Vorbehalte bei Emotionen sind dabei wiederum in der Pflege deutlich höher als bei den anderen Berufsgruppen. Dabei zeigen diese jeweils abschließenden und pauschalisierenden Fragen eine ähnliche Tendenz wie die aus den zwölf Einzelbedingungen gebildeten Indizes (vgl. Abbildung 10 oben).

Insgesamt lässt sich auf Basis der Online-Befragung zusammenfassen: Die themenspezifisch repräsentative Befragung zeigt, dass Beschäftigte mit körperlichen Anforderungen in der Arbeit sich in der Mehrheit den Einsatz von Wearables am Arbeitsplatz vorstellen können. Dabei ist ihnen aber die Hoheit über die eigenen Daten sehr wichtig, insbesondere bei der Erfassung von Emotionen. Sehr wichtig ist den Beschäftigten auch, dass der Einsatz der Technik einen erkennbaren Nutzen für die eigene Arbeit mit sich bringt.

Beschäftigte legen also Wert auf die Hoheit der anfallenden Daten und erwarten einen Nutzen der Technologie im Arbeitsprozess. Beides zusammen erfordert für die Implementation von Wearables am Arbeitsplatz partizipative Einführungsprozesse. Nur in diesen kann transparent werden, welche Daten zu welchem Zweck erhoben werden und wann, wie und ob dies von den Beschäftigten beeinflusst werden kann. Und nur im Rahmen partizipativer Einführungsprozesse lassen sich Ansprüche und Möglichkeiten von Nutzen für die Arbeit der Beschäftigten identifizieren.

7 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Martin Krzywdzinski und Sabine Pfeiffer

Wearables halten zwar noch zögerlicher Einzug in die Arbeitswelt, als zu Beginn des Industrie-4.0-Diskurses vor nunmehr zehn Jahren gedacht, sie haben aber das Privatleben zunehmend durchdrungen und werden immer mehr zu einem Symbol des technischen Fortschritts in der Arbeitswelt. Dabei wird in der soziologischen Forschung vor allem auf ihre Rolle als Mittel der Überwachung und des Eindringens des algorithmischen Managements in die Mikrowelt der sozialen Prozesse im Betrieb geschaut. Druck zur Leistungssteigerung und verstärkter Wettbewerb durch Transparenz der Beschäftigten gelten als ihre Auswirkungen. Diese Ausrichtung der Forschung wird dadurch verstärkt, dass vor allem auf die individuellen Praktiken der Vermessung, Verdatung und Selbstoptimierung fokussiert wird (Duttweiler/Passoth 2016; Lupton 2013).

Unsere Studie nimmt hier eine andere Perspektive ein. Wir betrachten Wearables als eine Technologie, deren Nutzung in einer stark verregelten Verhandlungsarena, dem Betrieb, ausgehandelt wird – und ausgehandelt werden muss. Diese Technologie wird in bestehende Produktionssysteme, vor allem die Lean Production oder in bereits etablierte Formen des Lagermanagements in der Logistik eingepasst. Damit symbolisieren und verstärken Wearables zwar die an Effizienzsteigerungen ausgerichteten Managementstrategien, sie treffen aber gleichzeitig in der betrieblichen Verhandlungsarena auf durchaus auch digital mündige und eigensinnige Beschäftigte und – nicht überall aber doch in zentralen Bereichen der Wirtschaft – Betriebsräte.

Zudem ist die Datenerfassung über Wearables und die Aufzeichnung von körperbezogenen Daten immer auch ein Thema von generellem Datenschutz und im Besonderen von Arbeitnehmerdatenschutz. Insgesamt steht damit der Einsatz von Wearables auch in einem von nationalem Recht geprägten Umfeld.

Unsere Analyse zeigt, wie die Produktionssysteme und die betriebliche Verhandlungsarena die Nutzungsszenarien von Wearables prägen. Bereits auf der Seite der Lösungsentwickler dominiert eine enge Ausrichtung auf die Reduktion von Fehlern und Rationalisierung, wobei allerdings oftmals relativ wenig Erfahrung mit konkreten industriellen Kontexten und Prob-

lemstellungen vorhanden ist. Auf der Managementseite in den Anwendungsunternehmen stehen Strategien auf Effizienzsteigerungen durch Standardisierung und Flexibilisierung im Zentrum – dafür ist aber keine Mikroauswertung der von den Wearables erzeugten Daten nötig. Im Kontext der Mitbestimmung werden vielmehr in Betriebsvereinbarungen die grundsätzliche Ausschließung der Sammlung von Daten und ihre Nutzung für individuelle Verhaltens- und Leistungssteuerung zur Voraussetzung für das Management, diese neuen Technologien nutzen zu können. Hier zeigen sich der große Wert der Mitbestimmung und der Bedarf, sie für die Zukunft der Digitalisierung weiterzuentwickeln.

Wir haben die Auswirkungen der Einführung von Wearables auf Arbeitsinhalte, Qualifikationen und Arbeitsqualität in Kapitel 5 ausführlich diskutiert. An dieser Stelle wollen wir vor allem hervorheben, dass es neben der Mitbestimmung noch einen zweiten wichtigen Faktor gibt, der die Auswirkungen der Wearables auf die Arbeit beeinflusst: die spezifischen Formen der Leistungsregulierung in den Betrieben.

Unsere Fallstudien zeigen, dass nicht nur das technische Design über diese Auswirkungen entscheidet. Die Implementierung von menschenzentrierten Konzepten für digitale Assistenzsysteme und Wearables setzt vielmehr voraus, dass den Beschäftigten auch Denk-, Planungs- und Entscheidungszeit gewährt wird, mit denen sie diese Systeme als Unterstützung nutzen können. Wo hingegen die Leistungsvorgaben so gesetzt sind, dass sie jede Sekunde Arbeit auspressen, wo die Arbeitsbedingungen wie ein Management-by-Stress wirken, da ist kein Spielraum für menschenzentrierte Ansätze der Technikgestaltung und implementierung.

Ein bemerkenswertes Ergebnis unserer Studie ist allerdings die im Großen und Ganzen relativ große Akzeptanz der Wearables-Technologien. Diese werden nach Auskunft unserer betrieblichen Interviewpartner/-innen selbst in sehr stark standardisierten Prozessen positiv erlebt. Dies könnte vor allem daran liegen, dass die Beschäftigten in diesen Prozessen unter sehr starkem Zeitdruck arbeiten und Fehler vermeiden wollen, die zusätzlichen Zeitdruck erzeuge würden. Assistenzsysteme, die Wearables nutzen, um Beschäftigte engmaschig durch die Prozesse zu leiten und ihnen Entscheidungen abzunehmen, könnten hier das Stressniveau reduzieren – eine menschenzentrierte Technikgestaltung repräsentieren sie aber deswegen noch lange nicht.

Diese Frage der Akzeptanz und ihrer Bedingungen stand auch im Fokus unserer quantitativen Studie (vgl. Kapitel 6). Angesichts des Pilotcharakters vieler Wearables-Projekte haben wir eine große Zahl von Beschäftigten danach befragt, wie sie Ansätze der Messung von Bewegung, Anstrengung oder

auch Emotion in der Arbeit bewerten und unter welchen Bedingungen sie sie akzeptieren würden. Da die Verbreitung solcher Technologien am Arbeitsplatz noch eine Ausnahme darstellt, handelt es sich aus Sicht der Befragten zwar um hypothetische Fragen und die Antworten sind daher mit Vorsicht zu interpretieren. In einer realen Entscheidungssituation mögen sich manche Befragte anders entscheiden. Trotz dieser Einschränkung zeigt die Befragung einige deutliche Befunde, die zur weiteren Forschung einladen.

Grundsätzlich erweist sich die Akzeptanz der technischen Messung von Bewegungen, physischen Signalen und Emotionen im Arbeitsprozess als erstaunlich hoch. Nur ein Drittel bis zu einem Viertel der befragten Beschäftigten hat grundsätzliche Bedenken, was angesichts der Brisanz dieser Ansätze ja doch erstaunlich wenig ist. Weniger überraschend ist dabei, dass jene Beschäftigte, die Wearables bereits privat nutzen, auch eher ihren Einsatz im Betrieb akzeptieren. Allerdings trifft diese generelle Akzeptanz auf sehr eindeutige und in der Tendenz sehr stark ausgeprägte Bedingungen. Beschäftigte sind dann bereit, ihre Bewegungen, körperlichen Zustände und auch Emotionen messen zu lassen, wenn sie die Kontrolle über die Daten und die Nutzung behalten und wenn dies für die Arbeit einen klaren Nutzen hat – vor allem im Hinblick auf Entlastung und Erleichterung der Arbeit.

Alle Einzel- und Detailfragen zu den Bedingungen zeigen ein immer gleiches Bild: Wearables am Arbeitsplatz: Ja. Aber nur, wenn die durchweg sehr hohen Ansprüche an Datenumgang und Arbeitsnutzen auch erfüllt werden. Ein klares Signal an das Management: Für Arbeitnehmerschutz, für Mitbestimmung bei der Einführung und vor allem für partizipative Einführungsprozesse, in denen die Ansprüche und Bedingungen auf beiden Seiten verhandelt und gestaltet werden können.

Diese hohen und differenzierten Ansprüche als Bedingung für eine grundsätzlich breit vorstellbare Nutzung von Wearables bestätigt auch die fallstudienbasierte Analyse. In den untersuchten Betrieben sind es die Betriebsräte, die auf der Basis von Betriebsvereinbarungen für Datenschutz sorgen und die Nutzung von durch Wearables produzierten Daten für Verhaltens- und Leistungskontrolle ausschließen. Zugleich berichten unsere Interviewpartner/-innen von entlastenden Wirkungen der Wearables im Arbeitsprozess – bei guter Aushandlung und sinnvoller Gestaltung.

Unsere Studie liefert somit eine eigene Antwort auf die Frage nach der Akzeptanz. In der Diskussion über Wearables und Selbstoptimierung wird oftmals auf den „sanften Zwang“ (Duttweiler/Passoth 2016: S. 19) verwiesen, den einerseits Institutionen wie Krankenkassen, und andererseits Diskurse über Selbstoptimierung ausüben. Wir wollen diese Phänomene nicht negie-

ren, wir finden aber in der Arbeitswelt bislang eine andere Konstellation, in der die Aushandlung von Nutzungsszenarien und die Mitbestimmung sowie der Fokus auf Entlastung im Arbeitsprozess eine zentrale Rolle spielen. In diesem Kontext repräsentieren Wearables eine neue Technologie, deren weitere Entwicklung es zu verfolgen gilt.

Wearables stehen aber auch für digitale Technologien, deren grundsätzliche technische Gestaltbarkeit auch neue und erweiterte Anforderungen an die Verhandlungsarena Betrieb stellt. Wo diese nicht geprägt ist von gelebter Mitbestimmung ist auch der Gesetzgeber gefragt – nicht überall haben Beschäftigte Betriebsräte, die mit ihnen die Ansprüche an Datensicherheit und Datenhoheit oder an einen ergonomischen und tätigkeitsbezogen sinnvollen Einsatz durchsetzen können.

8 ANHANG: FALLSTUDIEN

Martin Krzywdzinski, Christine Gerber und Maren Evers

8.1 Fallstudien in der Logistik

8.1.1 FoodLog

FoodLog ist ein familiengeführtes Unternehmen der Nahrungsmittelbranche mit insgesamt 240 Beschäftigten. Von diesen arbeiten je ca. ein Drittel (a) in der Verwaltung, im Vertrieb und Außendienst, (b) in der Produktion und (c) in der Logistik. Die Logistik ist dabei ein Bereich, der neben der Kommissionierung, dem Verladen der Ware und des Leerguts auch vor allem eine eigene Lkw-Flotte mit Fahrern umfasst.

Produziert werden verschiedene Arten von Getränken. In der Produktion werden automatisierte Abfüllanlagen eingesetzt. In der Logistik wurde in den 1990er-Jahren von einer rein auf Papier beruhenden Lagerverwaltung auf eine Microsoft-Excel-Lösung umgestellt. Für die Kommissionierung blieb es aber bei Papierlisten, die aus dem Excel-System ausgedruckt und dann von den Kommissionierern bearbeitet wurden. Ab 2005 fand dann ein großer Umbruch statt, als auf ein Warehouse Management System (WMS) umgestellt wurde, das auch mit dem Einsatz eines digitalen Assistenzsystems inklusive Wearables in der Kommissionierung einherging.

Die Einführung des Assistenzsystems ging vor allem auf eine Änderung der Regulierung zurück. Am 1.1.2005 trat die EU-Verordnung 178/2002 über die Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln in Kraft, bei der jeder Schritt bei der Herstellung und Verarbeitung von Lebensmitteln dokumentiert werden muss. Die Einführung des WMS war bei FoodLog Teil einer von dieser Regulierung ausgehenden grundlegenden Digitalisierung, um die vollständige Kette von der Herstellung bis zur Auslieferung der Getränke für jede Charge genau dokumentieren zu können.

Der Fokus unserer Fallstudie lag auf der Kommissionierung. Eingesetzt wird hier (wie auch beim Verladen mit Staplern) ein Pick-by-Voice-System. Die Beschäftigten tragen kleine Geräte mit Kopfhörer und Mikrofon, womit sie mit dem System sprechen und die Anweisungen hören können. Im Hinblick auf die Ergonomie ist das System unproblematisch. Nicht zuletzt aufgrund der sprachlichen Interaktion mit dem System haben die Beschäftigten

ihm bereits kurz nach der Einführung einen Namen gegeben („Rosi“[11]). Sollte die Spracherkennung und Ausgabe versagen, führen die Beschäftigten Geräte mit, bei denen sie über ein Display die Informationen erhalten.

Der Einsatz des digitalen Assistenzsystems hat die Arbeitsinhalte in der Kommissionierung erheblich verändert. Früher erhielten die Kommissionierer/-innen Papierlisten darüber, was in die Lkws zu verladen war. Dabei ging es nicht nur darum, die aufgeführten Getränkekisten zu holen und zu verladen. Die Kommissionierer/-innen mussten die Zusammenstellung der Paletten und die Reihenfolge der Verladung genau planen und berechnen, damit die geplante Last auch in den Lkw passte. Das benötigte einige Erfahrung und Kombinationsfähigkeit.

> „Ein Lkw war eine Ladeliste […]. Da hat man gut rechnen müssen, ausbalancieren können, wie kommissionier ich die Ware, damit sie auf ’nen Lkw passt. Ansonsten verzögert sich der andere in der Verladung und da gibt es nur noch Konfliktsituationen.“ (IV17)

Mit der Einführung des digitalen Assistenzsystems hat „Rosi“ die Planung übernommen. Das System plant die gesamte Ladung, die optimale Zusammenstellung der Paletten und die Reihenfolge, mit der die Getränkekisten jeweils abgeholt und auf die Paletten verladen werden. Die Kommissionierer/-innen bekommen die jeweils auszuführenden Schritte (welche Kiste abholen, wo verladen) genau angesagt. Eine eigenständige Planung ist nicht mehr nötig.

Im Hinblick auf die Arbeitsinhalte erscheint die Einführung des digitalen Assistenzsystems als eine Reduktion von Anforderungen und Entleerung der Arbeit. Grundsätzlich sind zwar die Qualifizierungsanforderungen gleichgeblieben: Es werden angelernte Arbeitskräfte eingesetzt und der Betriebsrat versucht sogar, eine Einstufung als Fachkräfte zu erreichen, weil die Kommissionierer/-innen nun mit Computern umgehen müssen. Die Arbeitsinhalte haben aber faktisch abgenommen. Mussten die Beschäftigten zuvor den Kommissionierungsprozess selbst planen, folgen sie jetzt nur noch den Anweisungen des Systems.

Vor diesem Hintergrund ist es bemerkenswert, dass sowohl der interviewte Betriebsrat als auch der interviewte Kommissionierer die positive Wahrnehmung des digitalen Assistenzsystems durch die Beschäftigten betonten. Beide argumentierten, dass sich im früheren Prozess der selbstständigen

11 Aufgrund der Anonymisierung wurde der Name verändert.

Planung durch die Beschäftigten immer wieder Fehler einschlichen, die zu Problemen bei der Verladung führten. Da die Lkws pünktlich abfahren mussten, erzeugten Kommissionierungsfehler großen Stress bei der Verladung. Im neuen System kommen Fehler kaum mehr vor. Der Verlust an Verantwortlichkeit für die Planung des Prozesses wird von den Beschäftigten daher vor allem als eine Reduktion von Stress und damit eine Steigerung der Arbeitsqualität wahrgenommen.

> „Wenn Sie von positivem Stress sprechen wollen – nicht hier. Ne, das war eine Belastung, das war eine enorme Belastung. Also wir haben am Tag, wenn ich bedenke, 400 Kunden vielleicht verladen. Das war Stress, das war richtig Stress.“ (IV17)

Das System ermöglicht auch eine engmaschige Kontrolle der Arbeit. Da immer nur der nächste auszuführende Schritt angesagt wird, ist es den Beschäftigten nicht möglich, die Reihenfolge der Arbeitsschritte zu verändern und ihrem eigenen Plan zu folgen. Zudem wird jeder Schritt genau kontrolliert, in dem die Beschäftigten Markierungen an ihrem Standort und an den Getränkekisten einscannen bzw. auch Prüfzahlen ansagen müssen:

> „Sie sagt: ‚Du gehst jetzt dahin und nimmst zwölf Kisten, du gehst in den Block im Lager oder ins Fach 12-10‘. Und wenn man jetzt da ist in 12-10, muss man bestätigen eine Prüfziffer, die ist so durcheinander, dass das menschliche Gehirn die Zahlen sich nicht merken kann. Das ist extra so aufgebaut. Und wenn man erst diese Prüfziffer genannt hat, dann weiß sie, du bist dort und dann sagt sie: ‚Nimm jetzt zehn Kisten‘ als Beispiel. Das heißt, sie prüft permanent jemanden, was er tut. […] In der Verladung die Staplerfahrer, da prüft sie [auch] […]. Sie sagt: ‚Du gehst in Lagerhalle 1, Reihe 12-10‘. Jetzt geht der Staplerfahrer hin, dann hat er eine Laserpistole, die zwölf Meter weit scannen kann und dann muss er das Schild am Block scannen. Dann weiß die Rosi, okay, er ist jetzt vorm Block. Dann nimmt er die Paletten und dann scannt er jede Palette einzeln und spätestens dann weiß die Rosi, hat er die richtigen Paletten oder nicht.“ (IV17)

Im Hinblick auf die Überwachung des Arbeitsprozesses bietet das digitale Assistenzsystem dem Management erhebliche Möglichkeiten. Es kann die Abfolge der Arbeitsschritte und die jeweils für jeden Schritt benötigte Zeit genau erfassen, sodass potenziell rekonstruierbar ist, wie schnell ein Beschäftigter arbeitet, sowie wann und wie viel Pause er gemacht hat.

Um die mit dem digitalen Assistenzsystem verbundenen Kontrollmöglichkeiten entwickelte sich ein Konflikt zwischen Management und Betriebsrat. Das Management begann die Einführung ohne Konsultation mit dem

Betriebsrat. Der Betriebsrat selbst war auf die Auseinandersetzung mit einem solch komplexen technischen System kaum vorbereitet. Es war ein einzelnes, engagiertes Betriebsratsmitglied, das sich in die mit der Einführung des Systems verbundenen Fragen eingearbeitet hat und innerhalb des Betriebsrats wie auch innerhalb der Belegschaft mobilisiert hat. Durch den Verweis auf die potenziellen Auswirkungen im Hinblick auf Kontrolle und Überwachung konnte der Betriebsrat schließlich die Belegschaft um sich scharen und mit einem Konflikt drohen.

Aufgrund des hohen Organisierungsgrades (90 Prozent) und eines großen Rückhalts des Betriebsrats in der Belegschaft gelang es schließlich, Druck zu erzeugen (Mitarbeiter weigerten sich, mit dem System zu arbeiten), sodass das Management 2006 eine Betriebsvereinbarung mit dem Betriebsrat abschloss. Festgeschrieben wurde, dass die Daten des digitalen Assistenzsystems nicht für individuelle Leistungskontrolle herangezogen werden können und „keine arbeitsrechtlichen Konsequenzen" haben dürfen. Zudem wurde festgelegt, dass die Mitarbeiter jederzeit das System pausieren können und dass diese Pausenzeiten nicht erfasst werden.

Der Betriebsrat betont, dass es seit dem Abschluss der Betriebsvereinbarung nie Versuche gab, die Daten des Systems für individuelle Leistungskontrolle zu nutzen und die Vereinbarung zu unterlaufen. Nicht zuletzt nach einem Managementwechsel hat sich eine sehr kooperative Kultur und Beziehung zwischen Management und Betriebsrat entwickelt. Der Betriebsrat kommentiert:

> „Das machen die, ich sage mal, mit Sicherheit, die sehen die Daten. Aber wir haben nie den Fall gehabt, dass sie sagen, der ist zu langsam, den will ich da nicht haben. Und das war für mich wichtig, weil wir werden ja auch älter irgendwann mal." (IV17)

Schließlich wurden mit dem digitalen Assistenzsystem auch Rationalisierungseffekte erzielt. Die Fehlerquote bei der Kommissionierung wurde von etwa zehn Prozent auf faktisch null gesenkt. Das erlaubte auch eine erhebliche Beschleunigung der Kommissionierung. Vor der Einführung des digitalen Assistenzsystems arbeiteten jeweils vier Personen in zwei Schichten fest in der Kommissionierung, hinzu kamen flexibel weitere Personen dazu, wenn ein größerer Auftrag schnell abgearbeitet werden musste. Seit der Einführung sind es zwei Mitarbeiter/-innen pro Schicht. In absoluten Zahlen war die Beschäftigungsreduktion also minimal, zumal die betroffenen Personen nicht entlassen, sondern versetzt wurden. Relativ betrug die Beschäftigungsreduktion jedoch immerhin 50 Prozent.

8.1.2 CarLog1

CarLog1 ist ein global operierender Automobilhersteller mit deutlich über 100.000 Beschäftigten weltweit. Die Fallstudie fand in einem Motorenwerk des Unternehmens statt, das über 2.000 Mitarbeiter beschäftigt. Produziert werden Motoren und Motorkomponenten. Der Fokus der Fallstudie lag dabei auf der Intralogistik im Werk, in der insgesamt 45 Arbeiter (drei Schichten, je 15 Arbeiter pro Schicht) eingesetzt werden.

Die Digitalisierung der Intralogistik begann im Werk bereits Ende der 1990er-Jahre, als die bis dahin auf Papier beruhende Steuerung auf ein digitales Logistikmanagementsystem umgestellt wurde, das als Modul in dem eingesetzten SAP-System vorhanden war. Das digitale System überwacht und dokumentiert den Materialfluss vom Abruf aus der Produktionslinie, über die Bereitstellung im Lager bis zur Anlieferung an der Linie. Im Rahmen der Einführung des SAP-Systems wurden die Materialregale in der Produktion mit Funkmodulen ausgestattet. Wenn an der Produktionslinie nur noch Material für 2,5 Stunden Produktion vorhanden ist, wird automatisch ein Abruf von Teilen aus dem Lager initiiert. Der gesamte Weg von der Bereitstellung im Lager bis zur Anlieferung an der Linie benötigt im Normalfall zwei Stunden, sodass 30 Minuten Puffer vorhanden sind.

In der Kommissionierung war die Arbeit Ende der 1990er-Jahre noch nicht komplett digitalisiert. Die Teileabrufe aus der Produktion wurden vor Ort ausgedruckt. Die Mitarbeiter holten und verluden die benötigten Teile entsprechend der Papierliste, wobei sie die Abarbeitung dokumentierten, indem sie jeweils den Barcode der abgeholten Teile mit einem Scanner einscannten und die Zahl der herausgenommenen Teile in den Scanner eingaben. Erst 2005 wurden die Scanner per Schmalbandverbindung (ab 2007 per WLAN) direkt mit dem IT-System verbunden, sodass die Papierliste entfiel. Die Kommissionierer erhielten die Abrufe direkt auf dem Scanner und arbeiteten die Aufträge ab.

2015 wurde mit der Erprobung eines neuen Assistenzsystems gestartet, das mit Datenbrillen verbunden ist, also ein sogenanntes Pick-by-Vision-System darstellt. Die zentrale Motivation waren dabei die Schwierigkeiten beim Handling der Scanner. Die Scanner wiegen deutlich über ein Kilogramm. Es ist für die Mitarbeiter umständlich, beim Verladen der Teile immer wieder den Scanner in die Hand zu nehmen, zu positionieren, die Zahl der abgeholten Teile einzugeben. Immer wieder kam es vor, dass Scanner oder Teilekisten herunterfielen. Das zentrale Ziel war es, eine freihändige Arbeit zu ermöglichen und so die Zahl der Defekte durch heruntergefallene Teile oder Scanner zu reduzie-

ren. Es gab aber auch ein weiteres Ziel, nämlich Erfahrungen mit der neuen Datenbrillentechnologie zu sammeln und ihren Reifegrad zu erproben.

Das Pick-by-Vision-System funktioniert folgendermaßen: Die Beschäftigten tragen eine Datenbrille und bekommen Schritt für Schritt die Nummern und die Anzahl der aufzunehmenden Teile eingespielt. Sie müssen die entsprechenden Teile aus dem Regal nehmen und einladen, danach quittieren sie den ausgeführten Schritt per Spracheingabe ins Mikrofon. Die Brille ist auch mit einer Kamera ausgestattet und ursprünglich war geplant, die Nummer der aufgenommenen Teile automatisch per Kamera einzuscannen, allerdings erwies sich die Kamera noch nicht als leistungsfähig genug, um die oftmals kleinen Labels der Teile zu erkennen.

Die Quittierung der Aufnahme erfolgt durch das Aufsagen einer Prüfziffer, die an jedem Regalabschnitt vorhanden ist, um sicherzustellen, dass die Beschäftigten die Teile wirklich am richtigen Ort aufnehmen. Wenn es sich um einen Entladeauftrag handelt, bekommen die Beschäftigten die Stationen in der Produktion eingespielt, die sie beliefern müssen. Auch hier muss wieder auf gleiche Weise quittiert werden.

Bei CarLog1 hat der Einsatz der Datenbrillen und des damit verbundenen Assistenzsystems die Arbeitsinhalte kaum verändert. Eingesetzt werden angelernte Arbeitskräfte. Seit langem ist der Arbeitsprozess in der Kommissionierung stark rationalisiert, alle Arbeitsschritte der Kommissionierer/-innen werden durch das IT-System vorgegeben und kontrolliert. Ein Manager kommentiert:

> „Das liegt daran, dass unsere Prozesse schon sehr gut waren. Wir haben schon vor den Datenbrillen so gut wie keine Fehler gemacht. Das ist jetzt nicht anders. […] Ich kann mit der Datenbrille einen Prozess noch nicht besser machen. Was ich erreichen kann, ist erstens, dass die Mitarbeiter die Hände frei haben, zweitens, dass die Geschwindigkeit zunimmt.“ (IV20)

Eine wichtige Frage bei der Implementierung des Pick-by-Vision-Systems war die Ergonomie der Datenbrillen, die im Rahmen eines Pilotprojekts erprobt wurde. Dabei wurden in Absprache mit dem Betriebsrat eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und auch die Mitarbeiter/-innen befragt. Da die Datenbrillen nicht ganz so leicht sind wie normale Brillen, werden sie auf einem Headset montiert oder an einem Baseballcap befestigt. Der Tragekomfort, die Sehqualität, die Bedienung sowie das Scannen und die Spracherkennung wurden von den Mitarbeiter/-innen als gut bis sehr gut beurteilt. In Tests erweis sich das Sehfeld als genügend, um die Arbeitssicherheit zu gewährleisten. Allerdings können die Datenbrillen nur von Beschäftigten getra-

gen werden, die keine Brille als Sehhilfe benötigen, da es keine Ausführungen mit verschiedenen Gläserstärken gibt. Eine Einschränkung der Nutzung ergibt sich zudem dadurch, dass die Abdeckung des Betriebs mit WLAN nicht gleichmäßig ist. An manchen Stellen kommt es zu Verzögerungen bei der Verbindung, was manche Mitarbeiter/-innen stört, die daher immer noch Handscanner bevorzugen.

Insgesamt wurde aber die Einführung der Datenbrillen von den Beschäftigten sehr positiv aufgenommen, da sie den Kommissionierprozess sehr erleichtere. Der interviewte Logistikarbeiter betonte, dass der Arbeitsprozess mit den Datenbrillen ruhiger und einfacher werde, weil die Arbeiter/-innen die Informationen sehen und die Aufnahme bestätigen können, ohne ihre Hände nutzen zu müssen:

> „Ich kann viel ruhiger mit der Brille arbeiten und habe mehr Luft. Mit dem Scanner verliere ich manchmal Zeit; muss doppelt laufen, um den Scanner abzulegen und wieder aufzunehmen." (IV20)

Er führt weiter aus, dass die Arbeiter/-innen in der Kommissionierung bei dem Abruf eine bestimmte Zeit einhalten müssen. Sie haben bei der Kommissionierung eine halbe Stunde und müssen meistens etwa 60–70 Teile einladen und für den Transport in die Produktionshalle bereit machen. Die Arbeit mit dem Handscanner war umständlich und es gingen beim Handling immer wieder Sekunden verloren, die sich pro Abruf auf einige Minuten summieren konnten:

> „Mit Scanner ist das richtig psychischer Druck, ob ich die Runde schaffe." (IV20)

Auch seitens des Managements wurde bestätigt, dass der Kommissionierprozess durch die Nutzung der Datenbrillen ruhiger und schneller wurde. Diese Rationalisierung wird allerdings nicht dazu genutzt, um Beschäftigung einzusparen, dazu ist sie einfach zu gering. Der Rhythmus der Abrufe ist durch das Tempo der Produktion vorgegeben und es macht keinen Sinn, die Teile schneller anzuliefern. Allerdings hatte der Betriebsrat anfänglich durchaus Ängste bei diesem Thema. Auch um diesen Ängsten entgegenzuwirken, wurde zum Untersuchungszeitpunkt seitens des Managements ein Interesse an einem solchen „Ausquetschen von Sekunden" verneint.

Ein wichtigerer Diskussionspunkt war hingegen die Frage der Datenerfassung. Die Kommissioniersoftware erfasst genau, wann, wo und welche Teile verladen, sowie wo und wann die Teile ausgeliefert wurden. Damit ist theoretisch die Erstellung genauer Leistungsprofile von Beschäftigten mög-

lich. Dabei ist anzumerken, dass diese Möglichkeit schon lange vor der Einführung der digitalen Scanner bestand. Der Einsatz der Datenbrillen verschärfte allerdings die Datenschutzproblematik, da nun auch die Aufnahme durch das Mikrofon und die Kamera sowie zumindest die grobe Lokalisierung des Standorts über die Verbindung der Datenbrille zum WLAN-Server möglich ist. Diese Möglichkeiten hatten im Betriebsrat zu großen Vorbehalten gegenüber der Einführung der Datenbrillen geführt.

Nach Verhandlungen zwischen Management und Betriebsrat wurde daher eine Betriebsvereinbarung über die Einführung der Datenbrillen unterschrieben, die die folgenden Elemente beinhaltete:

- Die Nutzung von Daten, die über die Datenbrillen erhoben werden, für individuelle Leistungs- und Verhaltenskontrolle ist ausgeschlossen. Die Aufnahmen der Kamera und des Mikrofons werden nicht gespeichert.
- Im Rahmen eines Pilotprojekts musste eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden und die Einführung von Management und Betriebsrat gemeinsam als unproblematisch im Sinne der Ergonomie und des Arbeitsschutzes eingestuft werden.
- Die Nutzung der Datenbrillen sollte freiwillig sein und den Mitarbeitern sollten keine Nachteile erwachsen, wenn sie die Datenbrillen nicht nutzen.
- Die Vereinbarung wurde zeitlich auf einige Jahre befristet, womit sich der Betriebsrat die Möglichkeit offenhielt, nach einiger Zeit die Erfahrungen auszuwerten und die Bedingungen für die Nutzung von Datenbrillen anzupassen.

Obwohl die Vereinbarung durchaus als ein Erfolg des Betriebsrats bezeichnet werden kann, betonten die interviewten Betriebsratsmitglieder, dass der Verhandlungsprozess aus ihrer Sicht schwierig war. Das Management trat sehr frühzeitig an die Mitarbeiter heran und stellte ihnen die Idee der Einführung von Datenbrillen vor. Diese Idee stieß auf große Zustimmung unter den Beschäftigten, was den Betriebsrat unter Druck setzte, die Erprobung der Technologie zu akzeptieren. Zwar wurde relativ schnell erkannt, dass die Einführung in der Intralogistik kaum Auswirkungen auf die Arbeitsinhalte und dementsprechend auf die Qualifizierungsanforderungen und die Entgelteinstufung haben würde. Allerdings schlug das Management auch Pilotprojekte in der Montage vor, was vom Betriebsrat kritischer gesehen wurde, da es hier zu einer Reduktion der Qualifizierungsanforderungen und einer Entleerung der Arbeit kommen könnte. Zum Untersuchungszeitpunkt war aber noch kein Pilotprojekt in der Montage gestartet.

8.1.3 CarLog2

CarLog2 ist ein global operierender Automobilhersteller mit deutlich über 100.000 Beschäftigten weltweit. Die Fallstudie fand in einem Automobilmontagewerk des Unternehmens statt. Der Fokus der Fallstudie lag dabei auf der Intralogistik im Werk, in der ein Pilotprojekt zum Thema Pick-by-Vision durchgeführt worden war.

Der Pilotversuch fand in Logistikbereich der Heckscheibenmontage statt. Hier befinden sich 25 Regale, in denen unterschiedliche Heckscheibenvarianten abgelegt sind. Es wurde eine Datenbrille eingesetzt, mit deren Hilfe den Beschäftigten (a) Laufwege und Position der aufzunehmenden Teile angezeigt werden sollten, (b) die aufzunehmenden Teile angezeigt werden sollten, sowie (c) die Artikelbezeichnung eingescannt und damit im System die Aufnahme automatisch bestätigt werden sollte. Gegenüber der Fallstudie CarLog1 war also die angestrebte Anzeige anspruchsvoller, da im Sinne der Augmented Reality die Laufwege und die Position der aufzunehmenden Teile über die Datenbrille so dargestellt werden sollten, dass sie quasi in die Realität eingeblendet werden.

Im Pilotprojekt ging es darum, die Datenbrillentechnologie zu erproben. Bei der Analyse des Projekts wurden die technischen Aspekte (Fehlerlosigkeit der Software, Geschwindigkeit der Technik, Anzeige etc.) genauso wie die ergonomischen und gesundheitlichen Aspekte geprüft. Dazu wurden gemeinsam mit Arbeitsschutz und dem Werksarzt die im Pilotversuch eingebundenen fünf Arbeiter-/innen über den Komfort der Datenbrille, die Klarheit der Anzeige, die Bedienungsfreundlichkeit, das Sichtfeld, aber auch allgemein zum Wohlbefinden beim Tragen der Brille befragt.

Im Unterschied zur Fallstudie CarLog1 wurde vom Management die Datenbrillentechnik als noch nicht ausgereift eingestuft und das Projekt aufgegeben. Insbesondere tauchten vier Probleme auf:

- Die Datenbrille wurde für ergonomisch ungeeignet befunden. Die Brille wiegt zu viel und die Arbeiter/-innen beschwerten sich nach einiger Zeit über Druckstellen und Kopfschmerzen wegen der Belastung. Eine Lösung wie bei CarLog1 (Datenbrille mit Headset oder Baseballcap) wurde nicht ausprobiert. Der Akku wog nach Einschätzung des Managements ebenfalls zu viel. Es war zudem nicht möglich, die Datenbrille mit anderen Sehhilfen zu kombinieren, wodurch Brillenträger sie gar nicht nutzen konnten.
- Die Arbeiter/-innen, die die Brille ausprobierten, beschwerten sich nach einigen Stunden Nutzung über Kopfschmerzen und Übelkeit aufgrund

der Anzeige. Es erschien dem Management ausgeschlossen, die Brille die ganze Schicht über einzusetzen.
- Die Datenbrille war zu langsam, was an der Datenverbindung, aber auch der begrenzten Datenverarbeitungsfähigkeit der Brille lag. Die Arbeiter/-innen empfanden die Wartezeiten und Verzögerungen als sehr unangenehm.
- Die Brille erwies sich als ungeeignet, um die aufgenommenen Artikel automatisch zu scannen.

Eine eingeschränkte Nutzung wie bei CarLog1 (also ohne die Darstellung der Laufwege und der Position der Teile sowie ohne automatisches Einscannen der Teile) wurde nicht in Betracht gezogen. Vielmehr entschied sich das Unternehmen, Pick-by-Vision erstmal nicht im Realbetrieb einzusetzen. Allerdings werden Weiterentwicklungen verfolgt und es ist geplant, mit etwas zeitlichem Abstand die Technologie eventuell neu zu testen.

Die betriebliche Interessenvertretung (der Organisierungsgrad am Standort liegt bei 80 Prozent) wurde informiert, die Durchführung und Analyse des Pilotprojekts wurden aber vom Management allein durchgeführt. Da das Projekt nicht weiterverfolgt wurde, wurden auch weiter gehende Fragen etwa nach dem Umgang mit Daten der Beschäftigten und die Regulierung des Einsatzes zwischen Management und betrieblicher Interessenvertretung nicht weiter diskutiert.

8.1.4 CarLog3

CarLog3 ist ein global operierender Automobilzulieferkonzern mit deutlich über 50.000 Beschäftigten weltweit. Die Fallstudie fand an einem Produktionsstandort für Klimaanlagen statt, an dem zum Untersuchungszeitpunkt 570 Mitarbeiter/-innen beschäftigt wurden. Die Beschäftigung setzt sich zusammen aus etwa 400 Arbeiter/-innen in der direkten Produktion und Instandhaltung, etwa 90–100 Personen mit Führungsaufgaben und in administrativen Bereichen sowie etwa 80 Beschäftigten in der Logistik (etwa 40 Beschäftigte in der Warenbereitstellung und etwa 40 Gabelstaplerfahrer/-innen). Das Werk arbeitet in drei Schichten.

Der Fokus der Fallstudie lag auf der Logistik und insbesondere auf der Warenbereitstellung. Eingesetzt werden hier angelernte Arbeiter/-innen. Der Arbeitsprozess ist seit Langem digitalisiert. Die Mitarbeiter/-innen der Logistik fahren in kleinen Elektrozügen nach dem im Lean-Production-Konzept

verbreiteten Milk-Run-Prinzip in einem regelmäßigen Rhythmus die Montagelinie ab. Dabei prüfen sie den Bestand an Teilen an der Montagelinie; ist ein Mindestbestand nicht mehr vorhanden, scannen die Mitarbeiter/-innen die Codes der benötigten Teile ein, um sie später aus dem Lager zu holen. Zugleich fahren die Logistikmitarbeiter/-innen jene Teile aus, die beim vorherigen Milk Run angefordert wurden. Nach dem Milk Run fahren die Mitarbeiter/-innen ins Lager und laden die Teile entsprechend den an der Linie eingescannten Codes auf ihren Wagen. Der gesamte Zyklus dauert ca. eine Stunde, pro Schicht werden von jedem Beschäftigten sieben Züge gefahren.

Das Thema der Fallstudie war die Einführung von Smart Gloves, die mit Miniaturscannern ausgerüstet sind und sich per WLAN mit dem SAP-System verbinden. Die Motive der Einführung der Smart Gloves lagen in der Verbesserung der Ergonomie des Arbeitsprozesses und Reduktion von Störungen. Die Smart Gloves wurden ab 2016 eingeführt und lösten ein Pick-by-Voice-System ab. Im Pick-by-Voice-System wurden die Teilecodes von den Mitarbeiter/-innen während des Milk Run per Spracheingabe angegeben. Das System wiederum gab den Mitarbeiter/-innen beim Milk Run die anzufahrenden Stationen für die Teileauslieferung per Sprachausgabe an; auch im Lager wurden sie per Sprachausgabe über die aufzunehmenden Teile informiert (wie in der Fallstudie FoodLog).

Das System wurde abgelöst, weil sich die Beschäftigten über eine lange Zeit über Druckstellen und Kopfschmerzen beschwerten. Anstelle des Pick-by-Voice-Systems wurden später Handscanner angeschafft, die jedoch zu schwer und unhandlich waren und immer wieder mal herunterfielen und beschädigt wurden (wie in der Fallstudie CarLog1). Auch dieses System wurde als für die Mitarbeiter/-innen unhandlich und störungsanfällig abgelöst.

Das digitale Assistenzsystem funktioniert nun mit einer Kombination eines am Elektrozug angebrachten Monitors, an dem alle Informationen über aufzunehmende Teile und anzufahrende Stationen angegeben werden, sowie der Smart Gloves, mit denen die Codes der aufgenommenen wie auch der aus dem Lager zu holenden Teile eingescannt werden. Bevor das System in der gesamten Warenbereitstellung eingeführt wurde, haben zwei Logistikmitarbeiter/-innen in einem Pilotprojekt die Technik getestet. Das Ergebnis wurde von Management und Betriebsrat besprochen, aber es zeigten sich keine ergonomischen Probleme.

Die Arbeitsinhalte und der Arbeitsprozess haben sich durch die Einführung der Smart Gloves kaum verändert, ebenso wenig die Qualifikationsanforderungen. Die Einführung der Smart Gloves wurde von den Arbeiter/-in-

nen gegenüber dem Pick-by-Voice-System und den Handscannern als eine enorme Arbeitserleichterung aufgefasst. Ein Schichtleiter aus der Logistik kommentiert:

> „Die Leute müssen pro Schicht 350 bis 500 Kisten heben. Wenn sie jedes Mal dazu mit dem Handscanner hantieren oder ihn ablegen mussten, war das enorm umständlich." (IV26)

Der Betriebsrat betont, dass sich durch das Handling der Handscanner auch immer Zeitverluste ergaben, weil die Scanner abgelegt und wieder aufgenommen werden mussten. Diese Sekunden summierten sich über die gesamte Schicht zu relevanten Größen. Durch die Smart Gloves entfallen diese Handgriffe und die Arbeitsintensität nimmt dadurch leicht ab.

Potenziell birgt das neue System durchaus Möglichkeiten einer stärkeren Überwachung der Beschäftigten. Durch die WLAN-Verbindung könnte zumindest grob der Standort des Mitarbeiters oder der Mitarbeiterin ermittelt werden. Über das Scannen könnten individualisierte Daten über das Arbeitstempo erzeugt werden. Allerdings ist eine solche Überwachung durch die existierenden Vereinbarungen zwischen Betriebsrat und Management ausgeschlossen.

Eine Vereinbarung auf der Ebene der gesamten CarLog3-Gruppe schreibt vor, dass alle Systeme, die Datenschutzfragen aufwerfen, dem Gesamtbetriebsrat zur Prüfung und Zustimmung vorgelegt werden. Der Betriebsrat am Untersuchungsstandort betont, dass das wichtig ist, weil er alleine keine Kapazität hat, um solche Fragen zu bearbeiten. Die Einführung der Smart Gloves wurde dementsprechend vom Gesamtbetriebsrat geprüft. Das Unternehmen hat sich verpflichtet, keine mitarbeiterbezogenen Daten über das System zu speichern (etwa Positionsdaten, individuelle Leistungsdaten). Der Betriebsrat betont, dass die Beziehungen zwischen Management und Betriebsrat kooperativ sind, und merkt an:

> „Wir haben im GBR schon diskutiert, können wir 100-prozentig sicher sein, dass da keine Verhaltenskontrolle beispielsweise bei den Handschuhen stattfindet. Und natürlich können wir das nicht. Wir müssen uns aber auf das verlassen, was das Unternehmen uns erzählt. Und wir haben eigentlich keinen Grund, das generell infrage zu stellen." (IV25)

Rationalisierungseffekte wurden mit der Einführung der Smart Gloves nicht erzielt. Die Zahl der Milk Runs und die Zahl der bereitzustellenden Teile ergeben sich aus den Abrufen der Montage. Durch den Einsatz der Smart Gloves werden sicherlich bei jedem Verladevorgang wenige Sekunden ge-

spart, die den Zeitdruck etwas reduzieren. Allerdings sind solche kleinen Zeitgewinne nicht genug, um den Personalbedarf für die Milk Runs zu verändern. Der Betriebsrat kommentiert die Frage der Leistungssteuerung folgendermaßen:

> „Der Druck kommt ja aus der Montagelinie. Die Leute müssen die Teile an die Linie liefern, sonst bleibt sie stehen und es gibt Ärger. Das macht genügend Druck.“ (IV25)

8.1.5 CarLog4

Der Mutterkonzern von CarLog4 ist ein global operierender Logistikkonzern mit über 20.000 Beschäftigten weltweit. CarLog4 ist ein Logistikstandort direkt an einem Automobilwerk, der für die JIT-Belieferung (Just in time) des Werks mit einer Vielzahl von Komponenten (Formhimmel, Mittelkonsole, Griffe, Kabelstränge, Außenspiegel, Sitze, Abgasanlagen) verantwortlich ist. Bei CarLog4 arbeiten etwa 400 Mitarbeiter/-innen in drei Schichten.

Der Arbeitsprozess in der Logistik wird bei CarLog4 seit Langem digital über das JIT-Logistikmanagementsystem des Automobilherstellers gesteuert. Über das System werden die Teileabrufe mit Angaben der benötigten Teile, der Lieferorte und Lieferzeit an CarLog4 übermittelt. Das JIT-System ist mit den Kommissioniersystemen verbunden, die bei CarLog4 im Einsatz sind.

Genutzt werden zwei unterschiedliche Kommissioniersysteme. Für größere Teile sind die Mitarbeiter mit Routenzügen unterwegs. Sie nutzen dabei bislang aus dem JIT-System ausgedruckte Teilelisten sowie kleine, am Gurt befestigte Scanner, mit denen die Aufnahme der Teile durch das Scannen des Barcodes bestätigt wird. Kleinere Teile werden mit einem Pick-by-Light-System gesteuert: hierbei leuchtet ein Licht an jenen Boxen auf, aus denen die Mitarbeiter Teile entnehmen müssen; per Knopfdruck wird die Entnahme bestätigt. Die Bestätigung per Scanner bzw. Knopfdruck dient dem System für die Übersicht über Materialflüsse, sowie als Rückmeldung an den Automobilhersteller, dass sich die Teile auf dem Weg befinden.

Im Fokus der Fallstudie stand der Einsatz von Wearables in einem Bereich, in dem größere Teile kommissioniert werden und in dem zuvor je drei Mitarbeiter/-innen pro Schicht (also neun insgesamt) mit Papierlisten und Handscannern arbeiteten. Ein wichtiges Ziel des Unternehmens war es, den Kommissionierungsprozess zu beschleunigen. Zugleich war es nach Einschätzung des Betriebsrats eine Art Prestigeprojekt, mit dem das Unternehmen seine technologische Leistungsfähigkeit zeigen wollte.

Der Einsatz der Datenbrillen war zuerst für die Kommissionierung in einem anderen Bereich geplant, allerdings lehnten dort die Beschäftigten die Datenbrillen ab, weshalb ein anderer Bereich ausgewählt wurde. Die Mitarbeiter/-innen wurden mit Datenbrillen ausgestattet, die mit dem JIT-System verbunden wurden. Sie bekamen die Informationen über die aufzunehmenden Teile sowie den Standort dieser Teile auf der Brille angezeigt. Ursprünglich war geplant, für die Bestätigung über die Aufnahme der Teile direkt die Videokamera der Datenbrillen als Scanner zu nutzen. Allerdings reichte die Qualität der Kamera nicht aus, sodass die am Gurt befestigten Handscanner trotzdem verwendet werden mussten.

Die Datenbrillen wurden zwei Jahre lang eingesetzt. Allerdings hielten über den gesamten Zeitraum Beschwerden der Mitarbeiter/-innen über Kopfschmerzen an: die Brillen waren zu schwer, die Darstellung zu klein und schwer zu erkennen. Zudem konnten Brillenträger/-innen die Datenbrillen nicht nutzen, da es keine für sie angepassten Brillengläser gab. Über den Zeitraum von zwei Jahren gingen die Datenbrillen und ihre Akkus zudem immer wieder kaputt, was Kosten verursachte.

Bei der Einführung der Datenbrillen wurde keine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und die Einführung auch nicht mit dem Betriebsrat abgestimmt. Bei CarLog4 gibt es nur wenige Gewerkschaftsmitglieder und der Betriebsrat hat wenig Einfluss. Erst nachdem sich über zwei Jahre Beschwerden der Mitarbeiter/-innen häuften, ließ sich das Management vom Betriebsrat überzeugen, dass der Einsatz von Datenbrillen keinen Nutzen bringe. Das System wurde stattdessen auf eine Kombination von Tablets und RFID-Armbändern umgestellt. Die Beschäftigten sind nun mit ihrem Wagen im Lager unterwegs, auf dem ein Tablet montiert ist. Das Tablet zeigt basierend auf den Abrufen im JIT-System an, welche Artikel in welcher Zahl aus welchen Boxen genommen werden müssen und in welche Körbe im Wagen sie abgelegt werden müssen. Wenn die Mitarbeiter/-innen die Teile verladen, registriert der RFID-Chip automatisch die Aufnahme und funkt die entsprechenden Daten ans System.

Die Arbeitsinhalte haben sich durch den Einsatz von Wearables nicht verändert. Nach Einschätzung des Betriebsrats hat sich auch die Arbeitsintensität kaum verändert, da diese vor allem durch das Tempo der Abrufe aus dem Automobilwerk und die Personalausstattung im Logistiklager bestimmt werde. Der Einsatz des RFID-Armbands habe die Arbeit ein wenig ruhiger gemacht, da das Einscannen der Barcodes während des Kommissioniervorgangs entfalle. Zudem mache die Nutzung des Tablets und des RFID-Armbands die Einarbeitung neuer Mitarbeiter/-innen leichter:

> „Mit der Liste kamen immer wieder Fehler vor, das hat gedauert, bis die Leute das gut konnten. Nun ist die Anlernphase kürzer und Fehler kommen kaum vor.“ (IV27)

Das Unternehmen hat die entsprechenden Effekte auch direkt zur Rationalisierung genutzt. In dem betroffenen Bereich arbeiten nun statt drei noch zwei Mitarbeiter/-innen plus ein Springer/-innen, der für zwei Bereiche eingeteilt ist (also quasi 2,5 Mitarbeiter/-innen). Das entspricht immerhin einem Rationalisierungseffekt von 17 Prozent.

Das Grundproblem im Hinblick auf die Arbeitsintensität liegt allerdings nach Ansicht des Betriebsrats darin, dass das Unternehmen immer wieder mit zu wenig Personal kalkuliert, was großen Druck auf die Beschäftigten ausübt:

> „Wir sind ja abhängig vom [Automobilhersteller]. Die bestimmen die Stückzahlen und Abrufzeiten. Wenn sie 3.000 Stück bauen wollen, können wir ja nicht sagen, dass wir nur 2.800 liefern, damit die Leute nicht zu viel Arbeit haben. […] [In manchen Bereichen] ist es schon sportlich, da müssen die Leute schon rennen.“ (IV27)

Sowohl die Datenbrillen als auch die RFID-Armbänder könnten zur Leistungsüberwachung genutzt werden, zumal es eine Betriebsvereinbarung dazu noch nicht gibt – der Betriebsrat strebt aber eine solche an. Nach Ansicht des Betriebsrats wäre die Nutzung der Daten für individuelle Leistungskontrolle aber mit einem großen Aufwand verbunden, weil die Daten nicht mit Personen verknüpft sind, sondern mit den Abrufen des Automobilherstellers. Natürlich könnten Vorgesetzte versuchen, die Abrufdaten mit Informationen, wer wo in der jeweiligen Schicht gearbeitet hat, zusammenzuführen. Angesichts des bereits bestehenden Leistungsdrucks glaubt der Betriebsrat aber nicht, dass das Management einen Nutzen davon hätte, auf diese Weise zusätzlich die individuelle Leistung zu kontrollieren.

8.1.6 RetailLog

RetailLog ist ein global operierender Handelskonzern mit über 200.000 Mitarbeitern weltweit. Bei dem untersuchten Standort handelt es sich um ein großes Lager, das die Verkaufsstandorte des Konzerns beliefert und das etwa 2.000 Beschäftigte hat. Etwa 600 Mitarbeiter/-innen sind in administrativen Funktionen tätig, die restlichen 1.400 sind gewerbliche Beschäftigte. Gearbeitet wird im Dreischichtbetrieb.

Der Arbeitsprozess in der Logistik ist seit Langem durch digitale Systeme angeleitet. Die Mitarbeiter/-innen fahren durch das Lager mit Routenzügen, die mit einem Computer ausgestattet sind. An diesem bekommen sie die genaue Liste der abzuholenden Waren und ihre Standorte angezeigt. Sie bestätigen die Aufnahme durch Angabe von Prüfziffern, die am Standort angegeben sind. Zudem scannen sie die Barcodes der Waren mit einem Scanner.

Obwohl das System die Reihenfolge der Schritte für die Abarbeitung des Auftrags genau angibt, haben die Mitarbeiter/-innen die Möglichkeit davon abzuweichen und ihre Arbeitsschritte selbst zu planen. Der Betriebsrat argumentiert, dass die große Vielfalt der Warengrößen und formen dazu führt, dass die Empfehlungen des Systems nicht immer sinnvoll sind. Er erläutert:

> „Es ist vorgesehen, dass das System dir das alles schon vorgibt. Also die Leute im Hintergrund, die Controlling machen und Messungen machen. Da sagt die: „Du musst zum Gang 208, Fach 72 und dann zu 310, Fach 58“ und dass du dann logisch die Palette so bauen kannst und nicht nochmal umpacken musst. Das ist Wunschdenken. Das funktioniert natürlich nicht in der Praxis, so wie man das ganz gerne hätte. Nicht zu 100 Prozent. Aber wenn du öfter … Die Waren ändern sich ja nicht. Und nach zwei, drei Tagen hast du das drauf und weißt, Gang 318 ist der Stoffgang. Gang 312 ist der Gang für die überlangen Sachen. Und dann ist der Kommissionierer schon selber am Gucken, okay, da muss ich hin. […] Das heißt, zum Beispiel, überbreite und überlange Ware kann ich nicht auf eine Palette packen, da ich ja dann natürlich so viel Verlust hätte, dass der Belader das nicht vernünftig beladen kann. Kein System ist bis jetzt so intelligent wie der Mensch.“ (IV28)

Der Fokus der Fallstudie lag auf der Einführung von Smart Gloves im Kommissionierprozess. Bei diesen handelt es sich um Spezialhandschuhe, auf denen ein leichter Scanner montiert ist, der per WLAN mit dem Kommissioniersystem verbunden ist. Die Smart Gloves haben die großen Handscanner ersetzt. Die Ziele des Unternehmens waren, die Technologie auszuprobieren und die Effizienz des Kommissionierprozesses weiter zu steigern.

Für die Einführung wurde zuerst ein Pilotprojekt entwickelt, in das der Betriebsrat eng eingebunden war. Alle Schritte wurden vom Management und Betriebsrat gemeinsam besprochen und durchgeführt. Im Pilotprojekt setzten einen Monat lang 24 Mitarbeiter/-innen die Smart Gloves ein, wobei darauf geachtet wurde, Mitarbeiter/-innen aus jeder Halle, jeder Schicht und zudem auch unterschiedlichen Alters einzubeziehen. Auch Betriebsratsmitglieder haben jeweils einen Tag lang die Smart Gloves im Praxiseinsatz ausprobiert. Nach vier Wochen wurden alle Teilnehmer/-innen des Pilotprojekts über die Ergebnisse befragt.

Der Einsatz wurde insgesamt sehr positiv bewertet, allerdings wurde Nachbesserungsbedarf aus ergonomischer Sicht festgestellt. Es wurden spezielle Handschuhe für den Einsatz im Sommer und im Winter eingeführt. Zudem wurden die Scanner optimiert, da sie in der ersten Zeit immer wieder Fehler verursachten. Als diese technischen Probleme behoben waren, wurde der Einsatz der Smart Gloves auf alle Kommissionierungsarbeiter/-innen ausgedehnt.

Die Arbeitsinhalte haben sich durch den Einsatz der Smart Gloves nicht verändert, allerdings ist der Kommissionierungsvorgang schneller und flüssiger geworden, da das Handling der Handscanner wegfällt. Das Unternehmen schätzt, dass die Scanzeit um 50 Prozent reduziert wurde. Der Betriebsrat bestätigt die Wahrnehmung:

> „Das steigert wahrscheinlich [die Produktivität] nur um ein paar Sekunden, aber wenn man das hochrechnet …“ (IV28)

Allerdings war die Einführung der Wearables nicht direkt mit einer Erhöhung von Vorgaben verbunden. Die Zielvorgaben werden jeweils für eine ganze Abteilung definiert, wobei es üblich ist, dass sie regelmäßig steigen. Immer wieder werden Zeitmessungen in den Logistikbereichen vorgenommen und Projekte zur Erhöhung der Produktivität durchgeführt, allerdings haben die einzelnen Projekte keinen direkten Zusammenhang mit der Entwicklung der Leistungsvorgaben. Der Betriebsrat betont, dass sich die Entwicklung der Leistungsvorgaben in einem Rahmen hält, der von den Mitarbeiter/-innen gut zu schaffen ist:

> „Jede Abteilung hat ihre eigenen Kennzahlen […] und kriegt die Kennzahl vom Vortag auch gesagt, ob sie es geschafft haben oder nicht geschafft haben, wie viel offen war, wie viel übergeben wurde. Und sie kriegt dann auch die Kennzahlen für den Tag, die sie erreichen sollte, im Gesamtvolumen betrachtet. […] Dann ist es so, dass jeder seiner Arbeit nachgeht. Und ja, da kriegt keiner den Kopf abgerissen, wenn er sich mal zwei Minuten mit jemandem unterhält. Und in der Regel sind das […] machbare Zahlen, die man in acht Stunden […] eigentlich hinkriegt.“ (IV28)

Das Thema der Leistungskontrolle und Überwachung der Beschäftigten mithilfe von Wearables wurde vom Betriebsrat diskutiert, denn die Smart Gloves sind per WLAN mit dem IT-System verbunden und könnten theoretisch auch genutzt werden, um Daten über Mitarbeiter/-innen zu sammeln. Der Betriebsrat betont allerdings, dass bei der Einführung der Smart Gloves mit dem Management vereinbart wurde, keine personenbezogenen Daten zu sammeln und keine Funktionen wie GPS einzubauen.

Eine eigene Betriebsvereinbarung wurde für die Smart Gloves nicht abgeschlossen, da aus Sicht des Betriebsrats die existierenden Betriebsvereinbarungen solche Fälle abdecken und das Sammeln von personenbezogenen Daten sowie eine technische Leistungskontrolle ausschließen. Der Betriebsrat betont, dass das Werk gewerkschaftlich gut organisiert ist (früher lag die Organisierung bei 80 Prozent, ist aber in der letzten Zeit etwas gesunken), der Betriebsrat vom Management ernst genommen wird und die Beziehungen zum Management kooperativ sind:

> „Und bei uns wird es auch gelebt. Selbst wenn man diese Daten erheben könnte, wenn das technisch möglich wäre … Es gibt ja auch technische Daten, die man nicht abwehren kann, wo man sagt, o.k., das wird erhoben. Da kann man nichts gegen tun. Selbst dann werden die niemals ausgewertet oder niemals gegen dich verwendet. Das ist immer so in jeder Betriebsvereinbarung." (IV28)

8.1.7 ElectroLog

ElectroLog ist ein global operierender Industriekonzern mit über 200.000 Beschäftigten weltweit. Bei dem untersuchten Standort handelt es sich um ein Elektronikwerk, das Elektronikbaugruppen und Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) herstellt. Im Werk arbeiten über 1.000 Mitarbeiter im Dreischichtbetrieb.

Im Fokus der Fallstudie stand ein Pilotprojekt zum Einsatz von Datenbrillen beim Rüsten von SMD-Anlagen (surface-mounted devices). Die Arbeiter/-innen müssen in die Anlagen die passenden Rollen mit Bauelementen für die Bestückung der SMD einlegen und per Klebestreifen mit der alten Rolle verbinden. Bislang werden die benötigten Teile auf dem Bildschirm an der Anlage angezeigt. Anschließend holen die Arbeiter die Rollen aus dem Lager, quittieren dort die Abnahme per Handscanner, ebenso auch das Einlegen in die Anlage. Dieser Vorgang geschieht hunderte Male pro Schicht, die Mitarbeiter/-innen „rennen rum wie fleißige Bienchen", wie der Leiter der Fertigungsplanung betont. Unter diesem Zeitdruck geschehen immer wieder Fehler, die den Fertigungsfluss stören.

Aus diesem Grund unternahm ElectroLog einen Pilotversuch des Einsatzes von Datenbrillen. Das ursprüngliche Ziel war, die Informationen über die benötigten Rollen und Bauelemente auf der Datenbrille auszugeben und per Datenbrille auch die Barcodes der Rollen und Bauelemente zu scannen und so automatisch ihre Aufnahme und auch später ihr Einlegen in die Be-

stückungsanlage zu bestätigen. Dazu wurde eine Software entwickelt, die die Datenbrillen per WLAN mit den Anlagen verbindet und die entsprechenden Informationen auf der Datenbrille einspielt.

Allerdings erwiesen sich die Brillen als zu schwer für den Einsatz während der gesamten Schicht. Zudem waren die Kameras der Brillen nicht genau genug, um das Einscannen zuverlässig zu übernehmen. Aus diesem Grund wurde die Idee verworfen, Datenbrillen einzusetzen. Vielmehr wird die entwickelte Software dazu genutzt, um die Mitarbeiter per Smartwatch mit Informationen zu versorgen. Das Scannen geschieht weiterhin mit einem kleinen Handscanner. Zudem soll bei der Aufnahme der Artikel im Lager ein RFID-Chip in der Smartwatch automatisch für die Registrierung der Aufnahme im System sorgen. Ein entsprechendes Pilotprojekt war zum Untersuchungszeitpunkt in Abstimmung zwischen Management und Betriebsrat.

Bei dem Pilotprojekt wurde am Anfang ein Workshop mit den Mitarbeiter/-innen durchgeführt, um deren Erwartungen an die Technologie aufzunehmen. Zudem wurden beim Abschluss die Erfahrungen ausgewertet. Im Hinblick auf die Wearables erwies sich vor allem die Ergonomiefrage als zentral: die Datenbrillentechnologie wurde als ergonomisch noch nicht reif für einen Serieneinsatz eingestuft. Als positiv wurden von der Fertigungsplanung hingegen die Lerneffekte bei der Einbindung von Wearables in die lokale IT hervorgehoben. Das Feld wurde als sehr dynamisch eingestuft und das Management hob hervor, dass Industrieunternehmen hier dringend Kompetenzen aufbauen müssen.

Da es sich um ein Pilotprojekt handelte, dessen Umsetzung in der normalen Fertigung noch nicht auf der Tagesordnung stand, gab es noch keine Gespräche mit dem Betriebsrat über eine mögliche Vereinbarung zu diesem Thema. Der Betriebsrat war über das Projekt informiert und wurde über die Ergebnisse auf dem Laufenden gehalten.

8.2 Fallstudien in der Fertigung

8.2.1 ChemMain

ChemMain ist ein Unternehmen mit etwa 3.000 Beschäftigten. Der Fokus des Unternehmens liegt darauf, als Dienstleister den Betrieb und das Management von Produktionsstandorten in der Chemie- und Pharmabranche anzubieten. Die Belegschaft des Unternehmens setzt sich etwa zu einer Hälfte aus Angestellten und Ingenieuren und Ingenieurinnen und zur anderen Hälfte

aus Facharbeiter/-innen in der Produktion und indirekten Funktionen zusammen. Angelernte Arbeitskräfte ohne Berufsausbildung beschäftigt das Unternehmen kaum.

Die Fallstudie fand an einem von ChemMain betriebenen Produktionsstandort statt; der Fokus lag dabei auf der Instandhaltung der Produktionsanlagen und Gebäude. Die Instandhaltung in den betreuten Chemiewerken ist mit der Herausforderung konfrontiert, jeweils sehr große Areale mit einer Vielzahl unterschiedlicher Anlagen zu betreuen.

Die Instandhaltungsaufgaben werden über ein Ticketsystem gesteuert. Die sogenannten Dispatcher/-innen organisieren die Instandhaltung, von den regelmäßigen Routinewartungsaufgaben bis hin zu der Beseitigung von Störfällen. Sie vergeben dabei die Tickets (Aufträge) an die Instandhalter/-innen, die sich um die Wartung oder Störungsbeseitigung kümmern. Dabei handelt es sich um gut ausgebildete Facharbeiter/-innen und auch die Dispatcher/-innen rekrutieren sich aus den Reihen der Instandhalter/-innen und haben somit eine sehr gute Prozesskenntnis.

Allerdings ist das Unternehmen zunehmend mit Arbeitskräfteknappheiten konfrontiert. Dementsprechend liegen die zentralen Motive der Digitalisierung erstens in dem Bemühen, den Instandhaltungsprozess effizienter zu machen, um den Instandhalter/-innen zu ermöglichen, eine größere Menge von Anlagen zu betreuen. Zweitens soll ein Assistenzsystem aufgebaut werden, das jüngere Instandhalter/-innen, die weniger Erfahrung besitzen, in ihren Aufgaben unterstützt.

Die Digitalisierung des Instandhaltungsprozesses begann dabei schon Anfang der 2000er-Jahre, als die Anlagen erfasst und mit Barcodes versehen wurden, um sie im SAP-System zu erfassen und die Ticketvergabe elektronisch verbuchen zu können. Basierend auf diesem System wurde wenige Jahre vor der von uns durchgeführten Untersuchung eine mobile Applikation für die Instandhaltung entwickelt, die auf Smartphones genutzt wird. Für spezielle Anwendungen verbindet sich das Smartphone mit einer Datenbrille, dazu gleich mehr.

Die Applikation dient der Meldungsabwicklung und der Unterstützung bei der Instandsetzung. Im Hinblick auf die Meldungsabwicklung bekommen die Instandhalter den Auftrag auf das Smartphone und bestätigen damit alle Prozessschritte. Zuvor mussten sie den Auftrag in Papierform bearbeiten, d. h. bekamen ihn auf Papier ausgedruckt und mussten alle Dokumentationsschritte auf Papier durchführen.

Im Hinblick auf die Unterstützung wurde eine Reihe von Funktionen implementiert: Die App liefert per GPS Informationen über die Lokalisie-

rung der Störung und auch eventuell benötigter Ersatzteile oder Materialien (auch zusätzliche Informationen über die Lokalisierung der Störung können von den Instandhalter/-innen direkt in die App eingegeben werden). Die App kann direkt Messwerte von der Anlage einlesen, die mit den Anlagendaten abgespeichert werden können. Wenn nötig, können über die App Baupläne und abgespeicherte Informationen zur Anlage abgerufen werden. Bei Bedarf kann ein Experte, eine Expertin oder Vorgesetzte/r direkt dazugeschaltet werden. In Störungsfällen kann das Smartphone direkt mit einer Datenbrille verbunden werden. Dabei können Informationen über die Störung eingeblendet werden (z. B. genaue Bezeichnung und Lokalisierung der Störung); zudem kann über die Kamera der Datenbrille auch ein Bild unmittelbar an einen zugeschalteten Experten weitergeleitet werden.

Der Einsatz des digitalen Assistenzsystems hat die Arbeitsinhalte in der Instandhaltung bislang nicht verändert, insbesondere im Hinblick auf die Qualifikationsanforderungen für die Instandhalter/-innen. Die fachliche Expertise der Instandhalter/-innen wird nach Einschätzung des Betriebsrats weiterhin benötigt und die Applikation hat unterstützende Funktionen, auch im Hinblick auf Arbeitssicherheit. In vielen Prozessen ist gerade aufgrund der spezifischen Sicherheitsanforderungen und gesetzlichen Vorgaben eine Fachausbildung notwendig. Zugleich findet ein Generationsumbruch im Unternehmen statt und viele erfahrene Instandhalter/-innen gehen bald in den Ruhestand. Von daher ist angestrebt, mittelfristig möglichst viel Unterstützung im Instandhaltungsprozess durch die Applikation zu leisten.

> „Wir haben eine Vielzahl von Prozessen, wo die Störungsbeseitigung mit erheblichen Gesundheitsgefahren verbunden ist. Wir haben da oftmals eine Art Totmannknopf. Wenn sich jemand nicht alle drei Minuten meldet, dann wird Alarm ausgelöst. Und wir haben das Problem, dass uns in nächster Zeit ganz viele erfahrene Leute verlassen und dass wir keinen qualifizierten Nachwuchs bekommen. Wir brauchen also dringend solche Unterstützungssysteme, mit denen wir zumindest etwas den Erfahrungsverlust ausgleichen können.“ (IV33)

Langfristig ist durchaus angedacht, eine Art Wissensdatenbank aufzubauen und damit auch zumindest einen Ausschnitt des Wissens der Instandhalter/-innen zu objektivieren. Der Betriebsrat betont aber, dass dies aus seiner Sicht keine Reduktion der Qualifizierungsanforderungen in der Instandhaltung bedeuten wird:

> „Wir werden es versuchen zu vermeiden, dass ein Elektrohelfer als Wartungstechniker eingesetzt wird. […] Ich muss Menschen haben, die Kabel ziehen. Die wissen dann, dass sie Kabel ziehen, und die werden auch bezahlt wie Ka-

> belzieher. Und die kann ich, auch wenn ich denen noch so viele Datenbrillen aufsetze, nicht an die Anlagen lassen, weil der falsche Knopf zur falschen Zeit gedrückt fatale Kosten und Folgen hat." (IV31)

Das Assistenzsystem ermöglicht durchaus eine engere Kontrolle der Arbeit. Durch die App sind nun von der technischen Seite her die genauen Abarbeitungszeiten der Aufträge exakt im System gespeichert und analysierbar. Allerdings werden solche digitalen Systeme wie die Instandhaltungsapp vom Management und Betriebsrat gemeinsam klar reguliert. Es gibt eine grundlegende Betriebsvereinbarung, wonach alle erhobenen Daten nur für einen vorher klar definierten Zweck genutzt werden dürfen.

Als die App eingeführt wurde, haben die IT und der Betriebsrat genau diskutiert: Welche Daten werden generiert, für welche Zwecke werden sie benötigt, wie lange müssen sie gespeichert werden? Dabei wurde ausgeschlossen, dass Daten für eine Leistungs- und Verhaltenskontrolle genutzt werden. Zur zusätzlichen technischen Sicherung melden sich die Mitarbeiter/-innen nur mit einem Pseudonym an und die Verbindung des Pseudonyms mit dem Realnamen kann nur durch eine gemeinsame Entscheidung des Personalwesens und des Betriebsrats aufgeschlüsselt werden. Wenngleich also technisch eine individuelle Leistungskontrolle machbar wäre, schließen es die betrieblichen Regeln aus.

Die mit der Instandhaltungsapp gestiegene Transparenz der Arbeitsprozesse in der Instandhaltung könnte theoretisch dazu genutzt werden, um Leistungsnormen zu erhöhen und Arbeit zu verdichten. Allerdings hält der Betriebsrat ein solches Szenario aus verschiedenen Gründen für unrealistisch. Erstens kann der Betriebsrat solche Entwicklungen verhindern. Der Organisierungsgrad im Unternehmen ist sehr hoch und die Beziehungen zwischen Management und Betriebsrat sind sehr kooperativ. Wenn es also Konflikte gibt, fällt es den Arbeiter/-innen leicht, den Betriebsrat zu mobilisieren und ihre Anliegen gegenüber dem Management zu artikulieren.

Zweitens argumentiert der Betriebsrat, dass angesichts der gegenwärtigen Lage die hohe Transparenz eher für die Beschäftigten positiv ist. Es fällt dem Unternehmen seit einiger Zeit schwer, genügend gut qualifizierte Facharbeiter/-innen für die Instandhaltung (und weitere Funktionen) zu rekrutieren. Aus diesem Grund waren die Instandhalter/-innen zum Untersuchungszeitpunkt eher überlastet, weil Arbeitskräfte fehlten. Durch die Transparenz und die Daten, die die App liefert, kann der Betriebsrat nun genau die Belastung und den Personalbedarf dokumentieren. Das sei ein Vorteil, denn die Dokumentation der zeitlichen Verzögerungen und Probleme bei der Abarbeitung der Aufträge „ist die einzige Sprache, die Betriebswirte verstehen".

Eine Beschäftigungsreduktion hat es dementsprechend durch die Nutzung des digitalen Assistenzsystems nicht gegeben. Vielmehr hoffen das Unternehmen und der Betriebsrat, dass die Effizienzgewinne, die durch die Nutzung digitaler Assistenzsysteme entstehen, helfen, die Überalterung der Belegschaft und die in baldiger Zukunft anstehenden Abgänge erfahrener Arbeiter/-innen aufzufangen.

8.2.2 ElectroSup

ElectroSup ist ein Unternehmen mit etwa 5.000 Beschäftigten weltweit. Der Fokus des Unternehmens liegt auf der Produktion von elektrischen Bauteilen, Sensoren und Elektronik. Das Unternehmen hat seine Zentrale sowie eine Reihe von Produktionsstandorten in Deutschland, ist aber zugleich global präsent. Der Ausbau der globalen Präsenz bedeutete dabei auch eine erhebliche Verlagerung der Produktion aus Deutschland nach Osteuropa und Asien.

Die Fallstudie fand in der deutschen Unternehmenszentrale statt (etwa 500 Beschäftigte) und fokussierte auf die Anwendung von Datenbrillen (in diesem Fall der HoloLens) für den Remote Support. Die Idee für diese Anwendung resultierte daraus, dass die deutschen Standorte des Unternehmens eine zentrale Rolle für die Unterstützung der Produktion weltweit spielen: Sie sind verantwortlich für die Abnahme neuer Produktionslinien weltweit und für die Unterstützung im Falle besonders schwieriger Probleme, die nicht lokal gelöst werden können.

Diese zentrale Unterstützungsfunktion der deutschen Standorte bedeutete lange Zeit erhebliche Personal- und Reisekosten, weil die Produktionsexpert/-innen des Unternehmens sehr viel global reisen mussten, und diese Reisetätigkeit zudem sehr viel Arbeitszeit band. Das Ziel des Einsatzes von Wearables war es, die Reisebedarfe zu reduzieren und den Prozess des Remote Support effizienter zu machen.

Eingesetzt wird im Remote Support die Microsoft HoloLens. Die HoloLens ist eine besondere Datenbrille, die nicht nur die Einblendung von Informationen in das Sichtfeld des Brillenträgers erlaubt, sondern eine Programmierumgebung bietet, mit der interaktive 3D-Projektionen in die reale Umgebung eingeblendet werden können. Die Projektionen fügen sich also in die echte Umgebung ein, zugleich registrieren Bewegungssensoren und Kamera die Bewegungen des Menschen. Auf diese Weise können beispielsweise virtuelle Objekte durch Handbewegungen ausgewählt und verschoben oder auf andere Weise manipuliert werden.

Im Einsatz tragen Instandhaltungsmitarbeiter/-innen in einem Fertigungswerk die HoloLens bei der Abnahme der Anlagen oder auch bei Wartungstätigkeiten. Auf ihrer Datenbrille bekommen sie Informationen eingeblendet, zugleich wird ihr Kamerabild per Internet zu einem Mitarbeiter oder einer Mitarbeiterin in der Zentrale übertragen, der oder die somit alles sieht, was sie auch sehen. Der oder die Mitarbeiter/-in des Remote Support kann auf dem Computer die grafische Darstellung steuern, die die Mitarbeiter/-innen vor Ort auf der Datenbrille sehen, Markierungen einblenden und auch per Stimmverbindung Unterstützung geben. Bei der Abnahme von Anlagen kann er oder sie die Richtigkeit aller Einstellungen und Vorgänge bestätigen, bei Instandhaltungstätigkeiten Unterstützung geben.

Der Einsatz der HoloLens verändert im Prinzip die Arbeitsinhalte und Arbeitsprozesse in der Instandhaltung und Abnahme von Anlagen nicht, außer dass es den Reisebedarf der Expert/-innen reduziert. Zum Untersuchungszeitpunkt nutzten vor allem Facharbeiter/-innen und Ingenieur/-innen an deutschen Standorten die HoloLens-Technologie, um Remote Support für andere Standorte weltweit zu leisten. Allerdings wird die gleiche Technologie vom Unternehmen auch für Qualifizierung genutzt (siehe Kapitel 5.3) und Schritt für Schritt auch ein Expertenpool an anderen Standorten aufgebaut, der Remote Support anbietet.

Ergonomische Probleme werden im Hinblick auf die HoloLens-Nutzung nicht berichtet, nicht zuletzt da die Datenbrille nur für einen bestimmten Einsatz genutzt wird, der ein bis zwei Stunden dauern kann, aber nicht eine ganze Schicht lang getragen wird.

Die Einführung der HoloLens wurde mit dem Betriebsrat gemeinsam besprochen und im Vorfeld die Rahmenbedingungen geklärt. Der Betriebsrat unterstützte die Einführung der HoloLens, nicht zuletzt, weil sie auch eine Stärkung der Kompetenzen der deutschen Standorte bedeuten kann. Aus der Sicht des Betriebsrats war es wichtig, die ergonomischen Bedingungen des Einsatzes der Datenbrillen genau zu analysieren, was durch Testversuche im Unternehmen getan wurde. Da die HoloLens relativ schwer ist, wird sie an einem Helm angebracht.

Beim Einsatz der Datenbrillen werden keine personenbezogenen Daten gesammelt und gespeichert – das war ein zentrales Anliegen des Betriebsrats. Ein wichtiges Thema ist die Cybersecurity, auch um die Anlagendaten und Kundendaten zu schützen. Hier investiert das Unternehmen viel.

Dequalifizierung für die Instandhalter fürchtet der Betriebsrat nicht. Perspektivisch könne die HoloLens zwar genutzt werden, um per Remote Support auch angelernte Arbeitskräfte bei Wartungsaufgaben zu unterstützen.

Das könnte den Bedarf an Facharbeiter/-innen reduzieren. Das sei aber noch nicht in naher Zukunft zu erwarten. Angesichts der in vielen Ländern fehlenden Berufsausbildung und des Mangels an Facharbeiter/-innen sei es zudem auch im Sinne des Unternehmens, auch Beschäftigte mit einem niedrigeren Qualifizierungsniveau bei Wartungsarbeiten unterstützen zu können.

8.2.3 ElectroMan

ElectroMan ist ein global operierender Industriekonzern mit über 200.000 Mitarbeitern weltweit. Bei dem untersuchten Standort handelt es sich um ein Elektronikwerk, das Elektronikbaugruppen und Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) herstellt. Im Werk arbeiten über 1.000 Beschäftigte im Dreischichtbetrieb.

Die Fallstudie fand in der Produktion des Elektronikwerks statt. Die Produktion besteht aus vollautomatisierten Linien für Volumenprodukte und einigen teilautomatisierten Linien für kleine Losgrößen. Auf den letzteren findet die Bestückung automatisch statt, die Montage aber manuell.

Im Fokus der Fallstudie stand ein im Endstadium befindliches Pilotprojekt zur Einführung eines auf Smart Watches laufenden digitalen Assistenzsystems an einer teilautomatisierten Linie. Diese Linie besteht aus sechs Stationen. Bei jedem Wechsel der Produktion muss die Linie umgerüstet werden. Die Linie wird pro Schicht von zwei Facharbeiter/-innen gesteuert, die sich um die Materialzuführung, Rüstung, Umprogrammierung bis hin zu Wartungsaufgaben kümmern.

Im Rahmen des Projekts wurde von ElectroMan ein Assistenzsystem für die Maschinenbedienung entwickelt. Am Projekt haben neben den Entwicklern sechs Mitarbeiter in der Produktion teilgenommen, die im Verlauf von neun Monaten verschiedene Modelle des Systems getestet haben.

Die Smart Watch wird direkt mit dem Maschinennetzwerk der Linie und den Steuerungen der Maschinen verbunden. Sie liest den Status der Maschinen aus und kann so Fehlermeldungen bei Störungen ausgeben, Informationen über den Stand der Auftragsabarbeitung (und Warnungen, wenn 90 Prozent des Auftrags abgearbeitet sind und die Maschine bald umgerüstet werden muss). Die Mitarbeiter/-innen können bei Fehlermeldungen oder Meldungen über Umrüstung oder Materialnachfüllung bestätigen, dass sie die Aufgabe übernehmen.

Alle diese Informationen wurden bislang über Lichtsignale an den Stationen angezeigt, was erforderlich machte, dass die Mitarbeiter/-innen in der

Nähe der Stationen sein mussten. Die Nutzung der Smart Watches macht einen deutlich flexibleren Personaleinsatz möglich: die Beschäftigten können nun auch Aufgaben übernehmen, die es von ihnen erfordern, sich von den Maschinen zu entfernen. Zudem wollte das Unternehmen die Einsatzmöglichkeiten von Smart Watches in der Maschinenbedienung erproben.

Der Einsatz des digitalen Assistenzsystems hat die Arbeitsinhalte in der Maschinenbedienung nicht verändert, die Qualifikationsanforderungen bleiben gleich. Das Projekt wurde mit dem Betriebsrat konsultiert, der auf eine Reihe von Punkten achtet:

> „Wir haben diskutiert, wie sollen wir das Projekt regeln? Wir haben dann entschieden, wir probieren das einfach aus. Wir hatten Vertrauen, dass da alles transparent ist und man uns alles sagt. Jetzt, da das Projekt zu Ende geht, werden wir einige Eckpunkte festlegen. Wir müssen die Hygienebedingungen sicherstellen, also klarmachen, dass die Uhren fest zugeordnet sind und nicht rotiert werden. Wir müssen sicherstellen, dass die Leute die Uhren in der Pause ausschalten können und nicht unterbrochen werden. Wir müssen sicherstellen, dass es keine Auswertung der Daten für Leistungskontrolle gibt, dass also beispielsweise die Daten täglich gelöscht werden. Wir würden auch gerne haben, dass man auch Handys einbinden kann, falls manche Mitarbeiter keine Uhr tragen wollen.“ (IV41)

Für die genutzten Smart Watches wurde ein eigenes Betriebssystem entwickelt, das manche Funktionalitäten (wie z.B. Sensoren für Körpertemperatur) ausschaltet. Das Management und der Betriebsrat sind sich einig, dass Systeme wie die Smart Watches nicht zur Überwachung genutzt werden sollen. Es gibt eine Gesamtbetriebsvereinbarung im Unternehmen, die den Einsatz solcher Systeme regelt. Sobald das Pilotprojekt formal abgeschlossen ist und das System in den normalen Einsatz übernommen wird, wird speziell eine Vereinbarung für dieses System ausgehandelt werden.

Im Hinblick auf den Personaleinsatz hat das digitale Assistenzsystem klare Auswirkungen. Im Moment werden pro Schicht jeweils zwei Facharbeiter/-innen an der teilautomatisierten Linie eingesetzt, die im Fokus der Untersuchung stand. Wenn die Mitarbeiter/-innen standardmäßig mit den Smart Watches arbeiten, können sie potenziell auch andere Aufgaben übernehmen, wenn sie an der Linie nicht gebraucht werden – sie sind jederzeit über die Situation an der Linie informiert. Sobald alle Mitarbeiter/-innen in der Produktion mit den Smart Watches ausgerüstet sind, können sie somit flexibler eingesetzt werden – Wartezeiten an den Anlagen können damit reduziert und die Arbeitszeit effizienter ausgenutzt werden. Aus der Perspektive der Arbeitskräfte kann sich dadurch eine Arbeitsverdichtung ergeben.

Die interviewten Manager/-innen betonten, dass es zum Untersuchungszeitpunkt keine Pläne gab, die Arbeitsorganisation und Personalbemessung für die Produktionslinien zu verändern. Sie argumentierten, dass es im Unternehmen jedes Jahr Rationalisierungsziele von acht bis zehn Prozent gibt und der Einsatz der Smart Watches einfach helfe, diese zu erreichen. Bislang wurden solche Rationalisierungsziele durch das Wachstum des Produktionsvolumens aufgefangen und das erwartete das Management auch für die Zukunft. Der Betriebsrat merkte an:

> „Wir diskutieren das im Betriebsrat: Werden die Leute breiter einsetzbar? Werden Stellen abgebaut? Diese Gefahr gibt es? Unsere Werkleitung verspricht, dass das nicht geschehen wird. Sie wollen die Zeitgewinne dafür nutzen, dass Leute an neuen Ideen, an Verbesserungen arbeiten. Wir werden es sehen. Früher hätten wir eine Betriebsvereinbarung am Anfang gemacht und alles abgesichert. Jetzt machen wir es iterativ. Wir lassen Projekte laufen und machen mit. Es entwickelt sich einfach alles zu schnell, als dass wir es anders machen könnten. Wir setzen darauf, dass wir gegenseitiges Vertrauen aufbauen." (IV41)

In der Diskussion über das Projekt betont der Betriebsrat, dass die Digitalisierung es erforderlich macht, die Arbeit des Betriebsrats zu verändern. Die Digitalisierung bedeute neue Herausforderungen im Hinblick auf Arbeitsgestaltung und auch Datenschutz, aber zugleich ist sie für die langfristige Wettbewerbsfähigkeit der Standorte notwendig. Es mache also für den Betriebsrat keinen Sinn, Digitalisierung aufhalten zu wollen. Um die Digitalisierungsprojekte aber mitgestalten zu können, brauche es eine neue Arbeitsweise. Der Betriebsrat argumentiert:

> „Wir haben eine Gesamtbetriebsvereinbarung, aber faktisch ist sie nicht besonders gut bekannt. Sie ist zu lang und kompliziert. Wir mussten unsere eigene Arbeit infrage stellen. Wir haben unsere Vereinbarung, wir haben unser Betriebsverfassungsgesetz, aber das ist oftmals nicht praktikabel. Wir haben diskutiert, wie wir unsere Arbeit verändern müssen, um praktikablere Wege zu finden. Früher haben wir alles in Ausschüssen behandelt. Wir haben Infos vom Management geholt, intern diskutiert und dann unsere Position kundgetan. Jetzt arbeiten wir so, dass wir bei Projekten mitgestalten, mitmachen." (IV39)

Angesichts der vielen Digitalisierungsprojekte fehle dem Betriebsrat die Expertise, alles bereits am Anfang der Projekte beurteilen zu können – zumal auch viele Projekte der Erprobung von Technologien dienen, ohne schon ein klares Bild über Möglichkeiten und Gefahren zu haben. Der Betriebsrat versucht also nicht, bereits am Anfang Projekte zu regulieren, sondern hat mit

dem Management vereinbart, dass er als Projektteilnehmer bei den Projekten mitmacht und im Laufe der Projekte die Materie kennenlernt und seine Position entwickelt. Die Herausforderung für den Betriebsrat ist, angesichts der vielen Projekte genügend Manpower für diese Vorgehensweise zu mobilisieren.

8.2.4 SteelSafe

SteelSafe ist ein Unternehmen der Stahlbranche mit über 20.000 Beschäftigten weltweit. Im Fokus der Untersuchung lag ein Stahlwerk mit etwa 5.000 Beschäftigten. Unsere Untersuchung bezog sich auf ein Pilotprojekt für die Nutzung von Wearables für die Arbeitssicherheit. Die Motivation des Unternehmens bei dem Projekt war einerseits, die Innovationsfähigkeit des Unternehmens im Bereich der Digitalisierung zeigen zu können. Andererseits erhoffte sich das Unternehmen, das Niveau der Arbeitssicherheit weiter steigern zu können.

Die Idee des Projekts war es, Mitarbeiter/-innen in der Fertigung und in der Instandhaltung mit Wearables auszustatten, die wichtige Kenndaten (Position, Temperatur etc.) aufnehmen und zugleich die Mitarbeiter/-innen über Gefahren informieren und warnen können. Genutzt werden sollten die Wearables in Produktion und Instandhaltung, wobei es sich in der Instandhaltung um Facharbeiter/-innen, in der Produktion sowohl um Fach- als auch um angelernte Arbeiter/-innen handelt.

Das Pilotprojekt konzentrierte sich auf Datenbrillen. Sehr schnell wurde deutlich, dass die auf dem Markt vorhandenen Lösungen den technischen Anforderungen in einem Stahlwerk an Robustheit, Ergonomie und technische Leistungsfähigkeit im Hinblick auf Batterien und auch an das Sichtfeld und die Darstellungsqualität nicht genügten. Zu diesem Zweck wurde vom Unternehmen in Zusammenarbeit mit einer Hochschule mit der Entwicklung einer eigenen Datenbrille begonnen, die die entsprechende Sensorik und Industrietauglichkeit vorweisen konnte. Allerdings wurde die Entwicklung nach der Erstellung eines ersten Prototyps aufs Eis gelegt, weil sich die Kosten des Vorhabens als zu hoch erwiesen – die Reife der Technik und der Entwicklungsaufwand waren unterschätzt worden.

Die ersten Ideen für die Nutzung von Wearables wurden vom Projektteam mit Mitarbeitern in der Produktion besprochen und es gab positives Feedback. Der Betriebsrat war von Anfang an über das Projekt informiert. Aufgrund der Ausrichtung auf Arbeitssicherheit war die Anwendung darauf

angewiesen, Position und weitere potenzielle Faktoren wie Temperatur individuell aufzunehmen. Damit werden zentrale Fragen des Datenschutzes und Gefahren der Überwachung von Mitarbeiter/-innen berührt. Das Management des Unternehmens betonte, dass es solche Fragen in einer einvernehmlichen Form mit dem Betriebsrat regelt und dass auch für die Wearables im Arbeitsschutz eine mit Datenschutzstandards konforme Regulierung gefunden worden wäre.

Da das Projekt allerdings nach der Prototypphase nicht weiterverfolgt wurde, kam es hierzu zu keinen weiteren Gesprächen und Verhandlungen. Das Unternehmen beobachtet aber weiter die Entwicklungen im Bereich der Wearables und potenzielle Nutzungsszenarien.

8.3 Fallstudien in der Qualifizierung

8.3.1 AutoTrain

AutoTrain ist ein global operierendes Unternehmen der Automatisierungsbranche mit über 20.000 Beschäftigten weltweit. Die Fallstudie fand an einem Produktionsstandort in Deutschland statt, an dem etwa 3.000 Mitarbeiter/-innen Antriebe für Produktionsanlagen herstellen. Dabei handelt es sich um etwa 200 Beschäftigte in administrativen und Dienstleistungsfunktionen, etwa 600 in der Logistik sowie je über 1.000 Beschäftigte in der mechanischen Bearbeitung und in der Montage. Bei den Beschäftigten in der mechanischen Bearbeitung handelt es sich fast vollständig um Facharbeiter/-innen, in der Montage ist die Beschäftigung gemischt mit Personen mit und ohne eine einschlägige Berufsausbildung.

Im Fokus der Fallstudie stand ein Pilotprojekt zur Nutzung von Datenbrillen in der Einarbeitung im Montagebereich. An jeder Station in der Montage werden fünf bis sieben Teile montiert, wobei der Takt je nach Produkt und Auslastung zwischen ein und zwei Minuten schwankt (sodass pro Teil 5 bis 20 Sekunden für die Montage zur Verfügung stehen). In Ferien- und Urlaubszeiten werden an der Linie in großer Zahl Studierende und Leiharbeiter/-innen eingesetzt. Dadurch entsteht regelmäßig ein hoher Qualifizierungsbedarf, damit die Mitarbeiter/-innen in kurzer Zeit befähigt werden, in der kurzen Taktzeit an der Montagelinie arbeiten zu können.

Im Pilotprojekt sollte ausprobiert werden, ob mithilfe der HoloLens die Einarbeitung verkürzt und erleichtert werden konnte. Dazu wurde eine HoloLens von Microsoft genutzt, mit der eine dreidimensionale virtuelle Dar-

stellung in das Sichtfeld der Mitarbeiter/-innen eingeblendet werden kann. Die HoloLens simuliert die komplette Montage. Der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin stellt sich an einen Trainingsarbeitsplatz und das Programm blendet dort die zu montierenden Teile ein. Der Arbeiter oder die Arbeiterin klickt auf die jeweils benötigten Teile und auf die Stelle, an die sie montiert werden sollen. Die Anwendung gibt dazu per Audio Informationen.

Im Pilotprojekt wurde das Training für einen einzelnen Arbeitsplatz simuliert, an dem eine übliche Einarbeitung zwei Stunden benötigt. Diese Einarbeitung findet normalerweise direkt an der Linie statt, wobei die Taktzeit dafür verlangsamt wird. Im Pilotversuch mit zehn Studierenden wurde eine Anlernzeit von 40 Minuten mit der HoloLens plus zehn Minuten direkt an der Linie erreicht, also eine deutliche Verkürzung. Weitere Vorteile der HoloLens sind, dass direkt beim Anlernen auch durch die Audioausgabe Informationen zum Prozess und zu den Handgriffen gegeben werden.

Für das Pilotprojekt wurde eine eigene Vereinbarung zwischen Betriebsrat und Management getroffen, dass die Teilnahme freiwillig ist und dass das Projekt auf die Einarbeitung in der Montage beschränkt bleibt, dass also jede Ausdehnung des Projekts der Zustimmung des Betriebsrats bedarf. Der Betriebsrat war auch in die Auswertung des Projekts mit den Probanden eingebunden, die sehr positiv ausfiel. Die Darstellung wurde als sehr gut beurteilt, und auch die Ergonomie der Brille war ausreichend. Der Betriebsrat betont jedoch, dass die Brille schwer ist und daher nicht viel länger als die für die Schulung benötigten 40 Minuten getragen werden kann.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass die Probanden mit der HoloLens die gleiche Unterstützung durch Ausbilder benötigten wie im normalen Anlernprozess an der Linie. Nach Einschätzung der Projektverantwortlichen und des Betriebsrats wird es auch so bleiben, selbst wenn Technologien der Augmented oder Virtual Reality genutzt werden. Es können sich hier die Arbeitsinhalte der Ausbilder/-innen verschieben, aber der Bedarf an menschlichen Ausbilder/-innen wird nicht abnehmen. Durch die Verkürzung der Gesamtdauer des Anlernprozesses reduziert sich aber der Zeitbedarf für die Ausbilder/-innen.

Trotz der im Hinblick auf die Optimierung des Anlernprozesses positiven Ergebnisse wurde das Projekt nicht fortgesetzt, weil die Entwicklung einer dreidimensionalen Montagesimulation immer noch sehr aufwendig und teuer ist. Im vorliegenden Fall dauerte die Entwicklung durch ein unternehmensinternes Team zwei Monate und kostete insgesamt mehrere tausend Euro, was viel zu teuer und aufwendig ist, um das System in der Praxis für die Vielzahl von Montagearbeitsplätzen und die Häufigkeit von Prozessänderun-

gen nutzen zu können. Das Unternehmen beobachtet aber die Marktentwicklung und hält Ausschau nach einfacheren Lösungen, die mit geringem Aufwand umgesetzt werden können.

8.3.2 ElectroTrain1

ElectroTrain1 ist ein global operierender Industriekonzern mit über 200.000 Mitarbeiter/-innen weltweit. Bei dem untersuchten Standort handelt es sich um ein Elektronikwerk, das Elektronikbaugruppen und Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) herstellt. Im Werk arbeiten über 1.000 Beschäftigte.

Die Fallstudie fokussierte auf die Nutzung von Datenbrillen für Anlernprozesse in der Montage von Kleinserien von Elektronikbaugruppen. In diesem Bereich werden viele Leiharbeiter/-innen und Saisonkräfte eingesetzt, die Fluktuation ist sehr hoch. In einem Test sollte ausprobiert werden, ob mithilfe der HoloLens die Einarbeitung verkürzt und erleichtert werden konnte.

Mit 16 Mitarbeiter/-innen wurde der Trainingsdurchlauf geprobt, dabei erhielten die Mitarbeiter/-innen sowohl eine traditionelle Einweisung als auch jene mit der HoloLens. Die Letztere verlief nach dem folgenden Prinzip: Zuerst bekamen die Mitarbeiter/-innen eine kurze Einführung in das Produkt und in die HoloLens, anschließend wurde ihnen der Arbeitsplatz vorgestellt. Dabei erklärte ein Ausbilder oder eine Ausbilderin die Arbeitsschritte, die zugleich auch auf der HoloLens dargestellt wurden. Anschließend übten die Mitarbeiter/-innen mit der HoloLens eigenständig die Montage.

Im Test wurden drei Arbeitsplätze programmiert. Der Aufwand wurde als vertretbar eingeschätzt: ein Informatiker oder eine Informatikerin brauchte einen Monat Arbeitszeit, um die Schulung für die drei Arbeitsplätze zu programmieren. Es mussten die Produktdaten in 3D-Darstellungen umgesetzt werden, die Arbeitsplätze vermessen und die Menüs, Texte und Anzeigen der HoloLens einprogrammiert werden.

Die Probanden konnten die Schulung bewerten. Dabei schnitten die Darstellungsqualität und die Anwendung des Programms gut ab, allerdings wurde der Tragekomfort der HoloLens bemängelt. Die Datenbrille ist schwer und kann zumeist nicht viel länger als 30–40 Minuten ohne Beschwerden getragen werden.

Der Betriebsrat war in das Projekt und seine Auswertung eingebunden. Datenschutzfragen tauchten nicht auf, da keine Daten über die Mitarbeiter/-innen erhoben wurden. Das Management wie der Betriebsrat betonen, dass

keine Einsparungen im Hinblick auf die menschlichen Ausbilder/-innen möglich sind. Die Proband/-innen mit der HoloLens benötigten die gleiche Unterstützung durch Ausbilder/-innen wie im traditionellen Anlernprozess. Die Hoffnung des Unternehmens ist, dass nach einer ersten Phase die Mitarbeiter/-innen mit der HoloLens auch selbstständig üben können und sich die Notwendigkeit der Begleitung des Lernens durch Ausbilder/-innen reduziert. Dies hätte einen gewissen Einspareffekt.

Trotz der Ergebnisse wurde das Projekt nicht fortgesetzt, weil die Ergonomie der HoloLens noch nicht als ausreichend eingeschätzt wird und zudem der Aufwand im Verhältnis zum Nutzen noch nicht deutlich genug ist.

8.3.3 TransportTrain

TransportTrain ist ein global operierendes Unternehmen der Transportbranche mit über 200.000 Beschäftigten weltweit. Die Fallstudie fand in der Unternehmenszentrale statt, in einer Einheit der IT-Abteilung, die zu digitalen Anwendungen für Qualifizierungsmaßnahmen forscht.

Im Konzern wird eine Reihe von Anwendungen mit Datenbrillen eingesetzt. In der Wartung werden für bestimmte Anlagen in Zügen und an Zügen (z. B. Bremssysteme) Datenbrillen genutzt, die die Facharbeiter/-innen bei der Prüfung und Entstörung der Systeme anleiten. Im Fokus der Fallstudie standen allerdings Anwendungen in der Qualifizierung. Hier setzt das Unternehmen auf Anwendungen der Virtual Reality mit Datenbrillen, die eine komplett virtuelle Welt erzeugen. Solche Anwendungen haben den Vorteil, dass sie reale Trainingsobjekte gänzlich einsparen, d. h. hier sind die Einsparungen viel leichter zu greifen.

Das Interesse an Qualifizierung mit VR-Brillen entstand, als vor kurzem eine neue Generation von Zügen eingeführt wurde, die Schritt für Schritt in den Betrieb genommen wurde. Zu Beginn war die Zahl der neuen Züge begrenzt. Im Rahmen eines einjährigen Probebetriebes mussten tausende Mitarbeiter/-innen an den neuen Zügen geschult worden, und zwar neben dem kommerziellen Betrieb der Züge.

Um den Aufwand zu reduzieren, wurden einige Anwendungen in der Bedienung der Züge (z. B. Bedienung der automatischen Lifte beim Einsteigen, Kuppeln der Züge) programmiert und mit den VR-Brillen geschult. Eine einzelne Schulungsanwendung wie z. B. das Kuppeln erfordert eine etwa ein- bis zweimonatige Entwicklungszeit. Angesichts der Engpässe bei der Schulung an realen Zügen lohnte sich dieser Aufwand. Nach dieser Erfahrung wurden

weitere Anwendungen entwickelt, wobei die komplexeste Anwendung Lernsimulationen für Fahrdienstleiter sind:

> „Die sind verantwortlich für einen Bahnhof bzw. Streckenabschnitt. […] Ein Großteil der Infrastruktur ist ja relativ alt. Das heißt da gibt es fast noch 30 Prozent Stellwerke, die noch mechanisch bedient werden. […] Bedient werden die aus einem Stellwerk heraus von einem Fahrdienstleiter, der so ein bisschen Alleinkämpfer ist, das heißt diese Systeme kommunizieren auch mit den Nachbarbahnhöfen, das heißt es wird so eine Art Voranmeldung gemacht, teilweise auch elektronisch oder per Telefon, dass ein Zug kommt, und dann kann er im Prinzip anhand eines Fahrplans und Ortsplans feststellen, okay, der Zug darf jetzt auf dieses Gleis einfahren.“ (IV30)

Die Stärke der VR-Brillen ist, dass damit ganze Simulationen ermöglicht werden. Die Entwickler betonen, dass auch diese Simulationen es nicht ermöglichen, die Ausbilder/-innen einzusparen. Der Ausbilder oder die Ausbilderin nimmt vielmehr weiterhin eine zentrale Rolle ein und bekommt neue Möglichkeiten: er oder sie steuert die Simulation des Stellwerks.

> „Wir haben mittlerweile ein komplett funktionsfähiges mechanisches Stellwerk in der Simulation im VR, wo ein Nutzer eine Brille aufhat und alle Bedienelemente komplett bedienen kann. Der Trainer nimmt die Rolle des Nachbarbahnhofs ein. Er hat eine Tablet-Anwendung und kann den Bahnbetrieb simulieren und Züge schicken und kann weiterhin Störfälle simulieren. Also falls jetzt ein Bedienelement nicht klappt, falls die Sichtbedingungen schlecht sind, also zum Beispiel neblige Situation. Oder aber ein Seilzug reißt, solche Themen können simuliert werden.“ (IV30)

Die virtuellen Stellwerke erhöhen die Ausbildungskapazität des Unternehmens erheblich. Angesichts des gegenwärtig spürbaren demografischen Umbruchs erweist sich dies als ein großer Vorteil. Viele Fahrdienstleiter/-innen werden in den kommenden Jahren in den Ruhestand gehen, wodurch die Ausbildungskapazitäten erhöht werden müssen. Der Aufwand für die Entwicklung einer solchen Simulation ist zwar immer noch relativ hoch – die Entwicklung der Simulation für einen bestimmten Stellwerktypus nimmt ein Jahr Entwicklungszeit eines Entwicklerteams in Anspruch –, lohnt sich aber angesichts des Ausbildungsbedarfs.

Der Einsatz der VR-Brillen und der Simulationen wurden frühzeitig mit dem Betriebsrat besprochen, ist aber relativ unkritisch. Im Rahmen der Simulationen werden keinerlei Daten über die Mitarbeiter/-innen und Prozesse erhoben, Fragen der Verhaltens- und Leistungskontrolle stellen sich hier nicht. Für den Betriebsrat war die Frage der Ergonomie der Datenbrillen wichtig. Diese sind immer noch relativ schwer, was die Einsatzzeit begrenzt.

8.3.4 CarTrain

CarTrain ist ein global operierendes Unternehmen der Automobilbranche mit über 200.000 Beschäftigten weltweit. Die Fallstudie fand in einem Motorenwerk mit etwa 5.000 Mitarbeiter/-innen statt. Der Fokus lag auf der Nutzung von Datenbrillen im Trainingscenter des Werks.

Das Trainingscenter ist für das Grundlagentraining im Bereich des Produktionssystems zuständig, behandelt also Themen wie standardisierte Arbeit, Shopfloormanagement und TPM (Total Productive Maintenance). Diese werden gemeinsam mit bereichsspezifischen Einführungen in den jeweiligen Arbeitsprozess verbunden. Dabei geht es immer darum, Standardabläufe zu vermitteln und einzuüben.

Das Trainingscenter des Motorenwerks unternahm für alle Motorenwerke des Konzerns ein Pilotprojekt über den Einsatz von Datenbrillen für die Anlernprozesse. Dazu wurde eine AR-Datenbrille genutzt, die von den Mitarbeitern bei der Schulung getragen wird und Informationen und Anweisungen für alle Arbeitsschritte einblendet.

Im traditionellen Anlernprozess arbeiten die Beschäftigten mit sogenannten Standardarbeitsblättern, auf denen die Arbeitsschritte (1) als Bild, (2) als genaue Beschreibung der einzelnen Tätigkeiten (greifen, schrauben etc.) und (3) als eine kurze Beschreibung der besonders wichtigen Aspekte und potenziellen Probleme dargestellt sind.

All diese Informationen wurden nun in ein digitales Format übersetzt, das auf den Datenbrillen dargestellt wird. Im Anlernprozess führen die Beschäftigten alle Arbeitsschritte an der Montagebank im Trainingscenter durch. Dabei tragen sie die Datenbrillen und auf der Brille werden die Informationen eingeblendet, die zu jedem Arbeitsschritt gehören. Da man durch die Brille schauen kann, überlagern sich das reale und das virtuelle Bild.

Das Projekt wurde mit dem Betriebsrat abgestimmt, wobei vor allem festgelegt wurde, dass die Teilnahme freiwillig ist und dass jeder andere Einsatz als im dargestellten Szenario eine neue Zustimmung des Betriebsrats benötigt. Der Betriebsrat lehnte zum Untersuchungszeitpunkt den Einsatz von Datenbrillen als Assistenzsysteme in der Montage ab und bestand darauf, dass sie nur im Anlernprozess eingesetzt werden. Da keine Daten über Beschäftigte und Prozesse erfasst werden, sondern nur ein Schulungsprogramm über die Brillen abgespielt wird, spielten Fragen des Datenschutzes und der Verhaltens- und Leistungskontrolle keine Rolle.

Im Pilotprojekt wurden die Anlernprozesse von 40 Mitarbeiter/-innen in der traditionellen Form mit 40 Mitarbeiter/-innen mit Datenbrillen vergli-

chen. Das Feedback der Probanden war sehr positiv: die Darstellung auf der Brille, das Sichtfeld, die Bedienbarkeit und der Tragekomfort wurden als gut oder sehr gut bezeichnet.

Interessanterweise ergab sich aber ein differenzierteres Bild, als die Lerneffekte überprüft wurden. Dazu wurde ein Test direkt nach der Schulung und ein weiterer drei Wochen nach der Schulung durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass die Probanden, die den Anlernprozess ohne Datenbrillen durchlaufen haben, in fast allen Prüfungsfragen über die Positionierung und die Verbaureihenfolge von Bauteilen besser abschnitten. Es scheint, dass der Einsatz der Datenbrille die Mitarbeiter/-innen verführt, den Anweisungen der Brille zu folgen, ohne die Arbeitsschritte wirklich zu lernen und zu verinnerlichen.

Grundsätzlich zeigte sich, dass der Anlernprozess mit der Brillennutzung genauso lang dauert und auch genauso viel Betreuung durch einen Trainer oder eine Trainerin benötigte, wie im Fall ohne Brillen. Es gab also keine Einspareffekte im Hinblick auf Zeit und Aufwand. Angesichts dieser Ergebnisse fasste der Leiter des Trainingscenters seine Eindrücke zusammen:

> „Ich bin daher eher skeptisch. Ich glaube nicht, dass die Datenbrillen nun das Allheilmittel sein werden.“ (IV31)

Neben dem Einsatz von AR-Datenbrillen in den Anlernprozessen wurden auch VR-Brillen erprobt. Dazu wurde eine HTC-Vive-Brille genutzt, für die eine Einführung in den Aufbau eines Elektro- und eines Hybridmotors programmiert wurde. Das Programm liefert eine 3D-Darstellung des Motors, der von allen Seiten angeschaut und auch in seine Bestandteile zerlegt werden kann. Zudem gibt es ein Testmodul, bei dem der Zusammenbau und die Positionierung der Komponenten simuliert und so geprüft werden. Das Ziel des Unternehmens ist, eine Bibliothek von solchen Schulungen anzulegen.

Im untersuchten Motorenwerk wird diese virtuelle Schulung als ein Element eines umfangreicheren Schulungskonzepts über Elektromotoren verwendet. Erstens gibt es eine Klassenraumeinführung in Aufbau und Funktionsweise des Elektromotors. Zweitens werden an Montagetischen kleine und einfache Elektromotoren vorgestellt und von den Teilnehmenden selbst zusammengebaut. Drittens erfolgt die virtuelle Einführung in den im Werk gebauten Motor. Viertens bauen die Teilnehmer/-innen einen wirklichen Motor auseinander und wieder zusammen.

Dieses Schulungskonzept wurde mithilfe einer Befragung der Teilnehmer/-innen ausgewertet, wobei es allerdings hier keine zwei Vergleichsgruppen mit und ohne virtuelle Schulung gab. Interessanterweise waren aber die Bewertungen über den Nutzen der VR-Brille sehr unterschiedlich. Wäh-

rend ein Teil der Teilnehmer dieses Modul sehr nützlich fand, bewertete ihn ein anderer Teil eher schlecht. Im Vergleich dazu schnitt die Demontage und Montage des echten Motors einheitlich sehr gut ab.

Trotz dieser gemischten Ergebnisse wird die Nutzung von AR- und VR-Datenbrillen in der Qualifizierung vom Unternehmen vorangetrieben. Allerdings wird die technische Reife der Geräte im Hinblick auf Leistungsfähigkeit und Robustheit immer noch als relativ begrenzt wahrgenommen. Ein Problem seien fehlende Standards. Zudem gibt es Probleme bei der Einbindung der Geräte in die betrieblichen IT-Systeme, weil sich diese Geräte mit den Netzwerken ihrer Hersteller zu verbinden versuchen (etwa bei der Microsoft HoloLens), was für industrielle Kunden ein Datenschutzproblem und höchst unerwünscht ist.

8.3.5 Fallstudie ElectroTrain2

ElectroTrain2 ist ein Unternehmen mit etwa 5.000 Beschäftigten weltweit. Der Fokus des Unternehmens liegt auf der Produktion von elektrischen Bauteilen, Sensoren und Elektronik. Das Unternehmen hat seine Zentrale sowie eine Reihe von Produktionsstandorten in Deutschland, ist aber zugleich global präsent.

Das Unternehmen experimentiert mit Wearables-Technologien und probiert unterschiedliche Nutzungsszenarien aus. Dabei erwies sich der Einsatz von Wearables in der Qualifizierung schnell als eine mögliche Anwendung. Mithilfe von Datenbrillen können Schulungseinheiten individuell und auch direkt am Einsatzort (in der wirklichen Arbeitsumgebung) vermittelt werden. Das spart Zeit und kann zudem lernförderlicher sein als Klassenraumtraining.

In einem ersten Schritt wurde mittels einer Probeanwendung, die von einer externen Firma entwickelt wurde, die Akzeptanz und Bewertung solcher Technologien durch die Beschäftigten geprüft. In Absprache mit dem Betriebsrat wurde ein Infopoint eingerichtet, an dem auf Microsoft HoloLens Beispielschulungen für Maschinen liefen und von den Beschäftigten in Pausen oder vor oder nach der Schicht ausprobiert werden konnten. Das Feedback der Beschäftigten wurde eingesammelt und erwies sich als sehr positiv.

Allerdings wurde deutlich, dass die Entwicklung solcher Schulungen einen ziemlichen Aufwand bedeutet, weil es keine Standardprogramme gibt, mit denen VR-Schulungen für einen industriellen Kontext entwickelt werden können. Das Ziel des Unternehmens ist, die verschiedenen Standorte zu

befähigen, selbst solche Schulungen entsprechend ihrem Bedarf zu entwickeln. Daher wurde ein Team von fünf Entwickler/-innen zusammengestellt, das eine Art Entwicklungsumgebung für VR-Schulungen entwickelt.

Das Ziel ist, eine Umgebung bereitzustellen, in der Templates für verschiedene Maschinen, Arbeitsplätze und Prozessabläufe vorhanden sind. Die Standorte können nun diese Templates nutzen, für sich anpassen, sie mit einer Text-, Bild- und Videodarstellung verbinden, sodass eine Schulung auf einer VR-Brille entsteht. Ein Beispiel sind Werkzeugwechsel an Maschinen. Eine solche Schulung könnte hier interaktiv die Mitarbeiter/-innen Schritt für Schritt durch einen Werkzeugwechsel führen und ihr Wissen in Simulationen testen.

Die Entwicklung einer solchen Umgebung ist herausfordernd. Das erste Problem ist das Fehlen geeigneter Daten. Es gibt zwar sehr viele Konstruktionsdaten über die Maschinen und Arbeitsplätze, diese liegen aber in Formaten vor, die nicht für eine VR-Brille geeignet sind und müssen erst einmal umgewandelt werden. Hier gibt es mittlerweile Softwarehilfen, es entsteht aber immer noch erheblicher Aufwand. Darüber hinaus ist es eine Herausforderung, Templates, Darstellungen und auch sprachliche Bezeichnungen zu entwickeln, die von verschiedenen Standorten weltweit genutzt werden können.

Schließlich ist die Usability eine große Herausforderung, denn die Applikation soll einerseits Produktionsvorgesetzte und Spezialist/-innen befähigen, auch ohne besondere Programmierkenntnisse Schulungen zu entwickeln; andererseits muss eine gute Handhabbarkeit durch die zu schulenden Mitarbeiter/-innen gewährleistet sein. Zum Zeitpunkt der Fallstudie war die Applikation in der Entwicklung.

9 ANHANG: QUANTITATIVE ONLINE-ERHEBUNG

Sabine Pfeiffer

9.1 Fragebogen

Vorspann und Ansprache

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,
nur durch Ihre Unterstützung können wir uns ein umfassendes Bild zu Einstellungen über körperbezogene Möglichkeiten der Datenerfassung am Arbeitsplatz machen. Deshalb freuen wir uns sehr, dass Sie an dieser Umfrage teilnehmen. Hierfür bereits vielen Dank im Voraus!

Hinweise zum Datenschutz:
Ihre Antworten werden nach den gesetzlichen Bestimmungen des Datenschutzes streng vertraulich behandelt, nicht an Dritte weitergegeben und ausschließlich in *anonymisierter Form ausgewertet.* Zugriff auf die erhobenen Daten hat ausschließlich das wissenschaftliche Team der Friedrich-Alexander-Universität (FAU). Dritte erhalten zu keinem Zeitpunkt Zugriff auf diese Daten.

Bitte klicken Sie auf „Weiter", um mit der Befragung zu beginnen. Wir empfehlen, nur die in der Befragung zur Verfügung gestellte Navigation zu verwenden und die Vor- und Zurücktasten des Browsers zu vermeiden.

(Hinweis: Ein Fortschrittsbalken zeigt Ihnen zu jedem Zeitpunkt, an welcher Stelle der Befragung Sie sich befinden. So können Sie während der Befragung einschätzen, wie lange Sie noch brauchen werden.)

Unter [E-Mail] beantworten wir gerne Ihre Fragen.

Verantwortlich für diese Befragung: Prof. Dr. Sabine Pfeiffer [E-Mail], Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Soziologie mit dem Schwerpunkt Technik – Arbeit – Gesellschaft.

Filterfragen für Zielgruppe

1. Arbeiten Sie vorwiegend im Büro (egal ob im Homeoffice oder im Unternehmen)? j/n
2. Empfinden Sie Ihre Arbeit als körperlich anstrengend? j/n

Soziodemografische und generelle Angaben

3. In welchem Jahr sind Sie geboren? [offene Angabe]
4. Welchem Geschlecht ordnen Sie sich zu?
   m/w/d
5. Welche berufliche Tätigkeit üben Sie gegenwärtig in Ihrer Haupttätigkeit aus? [offene Angabe]
   Geben Sie bitte die genaue Tätigkeitsbezeichnung an (z. B. nicht „Mechaniker/in", sondern „KFZ-Mechaniker/in"). Es geht hier nicht um den früher einmal erlernten Beruf, sondern um die heute ausgeübte Erwerbstätigkeit.
6. In welchem Bundesland liegt der Betrieb, in dem Sie arbeiten?
   Auswahl 16 Bundesländer / Ausland / k. A.
7. Wie lange sind Sie bereits in Ihrem aktuellen Beruf tätig?
   weniger als 5 / 5–10 Jahre / 11–20 Jahre / 21–30 Jahre / Mehr als 30 Jahre
8. Wie viele Mitarbeiter/-innen sind, Sie selbst mit eingerechnet, an Ihrem Standort/Betrieb etwa beschäftigt?
   1 bis unter 5 / 5 bis unter 10 / 10 bis unter 20 / 20 bis unter 50 / 50 bis unter 100 / 100 bis unter 200 / 200 bis unter 250 / 250 bis unter 500 / 500 bis unter 1.000 / 1.000 bis unter 2.000 / 2.000 und mehr

Wearables am Arbeitsplatz – grundsätzlich

Neue Technologien machen es möglich, dass auch körperbezogene Daten am Arbeitsplatz permanent erfasst und zu verschiedenen Zwecken genutzt werden können. Zum Beispiel:

- Zur Erfassung von *Emotionen*, z. B. wie gut gelaunt oder eher genervt sind Sie? (das kann z. B. über die Stimme erfasst werden).
- Zur Erfassung des *körperlichen Zustands,* z. B. wie leistungsfähig oder angestrengt sind Sie? (das kann z. B. über Vitalzeichen wie die Herzratenfrequenz mit einem Sensor am Körper oder über eine Videoaufnahme erfasst werden).
- Zur Erfassung der *Bewegung,* z. B. um vor einer Gefahr zu warnen (wenn Sie im falschen Moment in die Maschine greifen), vor Überlastung zu schützen (bei falscher Bewegung, wenn Sie z. B. Schweres heben), um Abläufe zu optimieren (z. B. die Unterstützung bei komplexeren Bewegungsabläufen oder die Verkürzung von Gehwegen).

Es können dafür unterschiedlichste Technologien verwendet werden: Die Stimmaufzeichnung Ihres Telefons, die Kamera Ihres Computers oder Datenaufzeichnungsgeräte, die Sie direkt am Körper tragen wie eine Intelligen-

te Brille, ein Sensorband am Puls, ein smarter Arbeitshandschuh oder auch Bewegungssensoren in der Arbeitskleidung.

9. Unabhängig von Ihrer konkreten Arbeitssituation oder der verwendeten Technik: Wie ist Ihre generelle Meinung zur Erfassung Ihrer Emotionen am Arbeitsplatz: bin ich grundsätzlich dagegen / würde ich unter bestimmten Bedingungen akzeptieren / kann ich mir grundsätzlich vorstellen
10. Unabhängig von Ihrer konkreten Arbeitssituation oder der verwendeten Technik: Wie ist Ihre generelle Meinung zur Erfassung Ihrer körperlichen Zustände am Arbeitsplatz: bin ich grundsätzlich dagegen / würde ich unter bestimmten Bedingungen akzeptieren / kann ich mir grundsätzlich vorstellen
11. Unabhängig von Ihrer konkreten Arbeitssituation oder der verwendeten Technik: Wie ist Ihre generelle Meinung zur Erfassung Ihrer Bewegungen am Arbeitsplatz: bin ich grundsätzlich dagegen / würde ich unter bestimmten Bedingungen akzeptieren / kann ich mir grundsätzlich vorstellen

Wearables am Arbeitsplatz – Umgang mit Daten

12. Nun geht es darum, unter welchen Bedingungen Sie sich eine Erfassung Ihrer körperbezogenen Daten an Ihrem Arbeitsplatz vorstellen könnten (auch wenn es für Ihre aktuelle Arbeit noch keine Anwendung geben mag): *Ordnen Sie mithilfe des Schiebereglers jede Aussage zwischen 0% (spielt für mich keine Rolle) und 100% (ist mir besonders wichtig) ein.* Um einer Aufzeichnung meiner Emotionen während meiner Arbeit zuzustimmen, wären folgende Bedingungen zum Umgang mit den Daten für mich besonders wichtig:

12.1 Die Daten werden im Unternehmen für keine anderen Zwecke benutzt.
12.2 Die Daten werden zeitnah gelöscht.
12.3 Ich habe Einblick in die Daten.
12.4 Ich kann mich gegen die Aufzeichnung einzelner Daten aussprechen.
12.5 Ich habe Kontrolle über die Daten und kann diese bei Bedarf anpassen, beispielsweise um Fehler zu korrigieren.
12.6 Ich kann generell dieser Aufzeichnung widersprechen.
12.7 Ich kann jederzeit die Aufzeichnung unterbrechen.
12.8 Einsatz und Einführung werden vom Betriebsrat überwacht und genehmigt.

12.9 Einsatz und Einführung werden vom Datenschutzbeauftragten überwacht und genehmigt.
12.10 Die Daten werden nicht an Dritte (z. B. eine Krankenversicherung) weitergegeben.
12.11 Ich kann meine Daten für eigene Zwecke bekommen.
12.12 Ich bekomme eine umfangreiche Schulung im Umgang mit den Daten.
13. Um einer Aufzeichnung meiner *körperlichen Zustände* während meiner Arbeit zuzustimmen, wären folgende Bedingungen zum Umgang mit den Daten für mich besonders wichtig: [Wiederholung der gleichen 12 Fragen zu *Daten*]
14. Um einer Aufzeichnung meiner *Bewegungen* während meiner Arbeit zuzustimmen, wären folgende Bedingungen zum Umgang mit den Daten für mich besonders wichtig: [Wiederholung der gleichen 12 Fragen zu *Daten*]
15. Unabhängig von Ihrer konkreten Arbeitssituation oder der verwendeten Technik: Wie privat sollten, Ihrer Meinung nach, diese Daten sein bzw. wie viel dürfte auch der Arbeitgeber / das Unternehmen oder Ihr Vorgesetzter wissen? *Ordnen Sie mithilfe des Schiebereglers jede Aussage zwischen 0% (Muss ganz bei mir bleiben) und 100% (Darf ganz sichtbar werden) ein.* Erfassung von Emotionen / Erfassung des körperlichen Zustands / Erfassung der Bewegung

Wearables am Arbeitsplatz – Nutzen in der Arbeit

16. Um einer Aufzeichnung meiner *Emotionen* während meiner Arbeit zuzustimmen, wären folgende Bedingungen zum Umgang und dem Nutzen in der Arbeit für mich besonders wichtig: *Ordnen Sie mithilfe des Schiebereglers jede Aussage zwischen 0% (Spielt für mich keine Rolle) und 100% (Ist mir besonders wichtig) ein.*
16.1 Der Technikeinsatz ermöglicht mir nachzuweisen, dass ich ordentlich gearbeitet habe.
16.2 Der Einsatz der Technik macht meine Arbeit sicherer, weil vor Gefahren oder Gefährdungen gewarnt wird.
16.3 Der Technikeinsatz ist so gestaltet, dass meine Arbeit besser planbar wird.
16.4 Der Technikeinsatz ist so gestaltet, dass meine Arbeit einfacher wird.
16.5 Der Technikeinsatz ist so gestaltet, dass ich mich besser auf das Wesentliche konzentrieren kann.

16.6 Der Technikeinsatz ist so gestaltet, dass meine Arbeit weniger belastend ist.
16.7 Der Technikeinsatz ist so gestaltet, dass ich bessere Entscheidungen treffen kann.
16.8 Der Technikeinsatz ist so gestaltet, dass meine Arbeit anspruchsvoller wird.
16.9 Der Technikeinsatz ist so gestaltet, dass ich selbst mehr auf meine Gesundheit achten kann.
16.10 Der Technikeinsatz ist so gestaltet, dass ich in der Zusammenarbeit mit anderen besser unterstützt werde.
16.11 Der Technikeinsatz ist so gestaltet, dass ich in der Zusammenarbeit andere besser unterstützen kann.
16.12. Der Technikeinsatz ist so gestaltet, dass ich meine Arbeit besser und fehlerfreier machen kann.
17. Um einer Aufzeichnung meiner *körperlichen Zustände* während meiner Arbeit zuzustimmen, wären folgende Bedingungen zum Umgang und dem Nutzen in der Arbeit für mich besonders wichtig: [Wiederholung der gleichen 12 Fragen zu *Daten*]
18. Um einer Aufzeichnung meiner *Bewegungen* während meiner Arbeit zuzustimmen, wären folgende Bedingungen zum Umgang und dem Nutzen in der Arbeit für mich besonders wichtig: [Wiederholung der gleichen 12 Fragen zu *Daten*]
19. Unabhängig von Ihrer konkreten Arbeitssituation oder der verwendeten Technik: wie stark würden Sie Entscheidungen, die Sie in Ihrer Tätigkeit treffen müssen, an die Technik delegieren wollen? *Ordnen Sie mithilfe des Schiebereglers jede Aussage zwischen 0% (Entscheidungshoheit muss ganz bei mir bleiben) und 100% (Entscheidungshoheit darf ganz bei der Technik liegen) ein.* Auf der Basis erfasster Emotionen / des körperlichen Zustands / der Bewegung
20. Wearables gibt es auch im privaten Bereich, wie z. B. Fitnessarmbänder, Smartwatches oder digitale Brillen, um das eigene Lauftempo zu optimieren, die eigenen Schritte zu zählen oder sich anderweitig selbst zu optimieren. Wie häufig nutzen Sie Wearables im Privatleben? sehr häufig/häufig/selten/nie

9.2 Tabellarische Übersichten

Siehe Folgeseiten.

Stichprobe und ETB/Mikrozensus im Vergleich (Klassifikation der Berufe und Berufsgruppen)

	eigene Stichprobe	ETB/Mikro-zensus	Differenz	eigene Stichprobe		ETB/Mikrozensus		Differenz	
				Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen
Gesamt				59,4%	40,4%	54,5%	45,5%	4,9%	–5,1%
Klassifikation der Berufe (2010)									
0 Militär	0,3%	0,5%	–0,2%	100,0%	0,0%	77,8%	22,2%	**22,2%**	**–22,2%**
1 Land-, Forst-, Tierwirtschaft, Gartenbau	1,6%	2,2%	–0,6%	52,9%	47,1%	75,4%	24,6%	**–22,5%**	**22,5%**
2 Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	24,0%	20,5%	3,5%	82,9%	16,7%	81,7%	18,3%	1,2%	–1,6%
3 Bau, Architektur, Vermessung, Gebäudetechnik	8,6%	5,9%	2,7%	93,3%	6,7%	92,0%	8,0%	1,3%	–1,3%
4 Naturwissenschaft, Geografie, Informatik	2,8%	5,2%	–2,4%	58,6%	41,4%	76,7%	21,2%	**–18,1%**	**20,1%**
5 Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit	12,1%	12,6%	–0,5%	78,0%	22,0%	71,1%	28,9%	6,9%	–6,9%
6 Kaufm. Dienstleistungen, Handel, Hotel, Tourismus	10,2%	9,9%	0,3%	47,7%	52,3%	38,4%	61,6%	**9,3%**	**–9,3%**
7 Unternehmensorg., Buchhaltung, Recht, Verwaltung	9,7%	18,1%	**–8,4%**	55,4%	43,6%	35,0%	65,0%	**20,4%**	**–21,4%**
8 Gesundheit, Soziales, Lehre, Erziehung	29,0%	21,1%	**7,9%**	27,7%	72,3%	25,1%	74,9%	2,6%	–2,6%
9 Nicht-techn. Wissenschaft, Kultur, Gestaltung	1,7%	3,9%	–2,2%	55,6%	44,4%	46,6%	53,4%	**9,0%**	**–9,0%**
Berufsgruppen									
stofflich	34,5%	29,2%	**5,3%**	84,2%	15,5%	83,2%	16,8%	1,0%	–1,3%
Handel/Logistik	22,4%	22,5%	–0,1%	64,1%	35,9%	56,7%	43,3%	7,4%	**–7,4%**
Gesundheit/Pflege	29,0%	21,1%	**7,9%**	27,7%	72,3%	25,1%	74,9%	2,6%	–2,6%
nichtstofflich	14,1%	27,2%	**–13,1%**	56,1%	43,3%	44,7%	55,3%	11,4%	**–12,1%**

Quelle: eigene Darstellung. Anmerkungen: N = 1046. Von 100,0% abweichende Summen bei der Aufteilung Männer/Frauen: Angaben für andere Geschlechter. Die bewussten und themenzentrierten Stichprobenveränderungen sind hervorgehoben.

Tabelle 15

Stichprobe und ETB/Mikrozensus im Vergleich (Bundesländer)

Bundesland	eigene Stichprobe	ETB/ Mikrozensus	Differenz
Schleswig-Holstein	2,8%	3,4%	–0,6%
Hamburg	3,8%	2,4%	1,4%
Niedersachsen	8,7%	9,4%	–0,7%
Bremen	0,8%	0,8%	0,0%
Nordrhein-Westfalen	18,6%	20,5%	–1,9%
Hessen	5,8%	7,5%	–1,6%
Rheinland-Pfalz	3,8%	4,8%	–1,0%
Baden-Württemberg	10,4%	13,8%	–3,4%
Bayern	14,9%	16,7%	–1,8%
Saarland	0,7%	1,1%	–0,4%
Berlin	6,8%	4,5%	2,3%
Brandenburg	3,7%	3,1%	0,6%
Mecklenburg-Vorpommern	1,9%	1,9%	0,0%
Sachsen	9,7%	4,9%	**4,7%**
Sachsen-Anhalt	3,2%	2,6%	0,6%
Thüringen	3,5%	2,6%	0,9%
keine Angabe	0,8%	0,0%	0,8%

Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: N = 1046. Nicht intendierte Stichprobenveränderungen sind hervorgehoben.

Tabelle 16

Stichprobe und ETB/Mikrozensus im Vergleich (Berufserfahrung)

Berufserfahrung	eigene Stichprobe	ETB/ Mikrozensus	Differenz
weniger als 5 Jahre	17,8 %	40,8 %	**–23,0 %**
5 bis 10 Jahre	23,0 %	25,6 %	–2,6 %
11 bis 20 Jahre	23,5 %	20,0 %	3,5 %
21 bis 30 Jahre	19,2 %	9,9 %	**9,3 %**
mehr als 30 Jahre	16,4 %	3,7 %	**12,7 %**

Quelle: eigene Darstellung
Anmerkungen: N = 1046. Berufserfahrung jeweils bezogen auf Altersgruppe 20 bis 66 Jahre. Nicht intendierte Stichprobenveränderungen sind hervorgehoben.

Einstellungen zu Wearables am Arbeitsplatz

	N	Aufnahme von Emotionsdaten			Aufnahme von Körperzuständen			Aufnahme von Bewegungsdaten		
		grundsätzlich vorstellbar	bedingt akzeptabel	grundsätzlich dagegen	grundsätzlich vorstellbar	bedingt akzeptabel	grundsätzlich dagegen	grundsätzlich vorstellbar	bedingt akzeptabel	grundsätzlich dagegen
Gesamt	1046	18,0%	50,2%	31,8%	26,5%	50,9%	22,7%	30,0%	44,9%	25,0%
Geschlecht										
Männer	621	17,2%	47,8%	34,9%	23,8%	51,2%	25,0%	25,1%	45,7%	29,1%
Frauen	423	18,7%	53,9%	27,4%	30,3%	50,4%	19,4%	36,9%	44,0%	19,1%
Alter										
unter 30	122	17,2%	51,6%	31,1%	32,8%	51,6%	15,6%	36,9%	41,0%	22,1%
30 bis 49	469	19,4%	53,9%	26,7%	26,2%	52,7%	21,1%	31,3%	45,2%	23,5%
50 und älter	455	16,7%	45,9%	37,4%	25,1%	48,8%	26,2%	26,8%	45,7%	27,5%
Berufsgruppen										
stofflich	361	16,3%	49,0%	34,6%	26,6%	50,1%	23,3%	28,5%	44,6%	26,9%
Handel, Logistik	234	17,9%	53,4%	28,6%	23,5%	54,7%	21,8%	25,2%	49,1%	25,6%
Gesundheit, Pflege	303	21,1%	49,5%	29,4%	30,7%	48,5%	20,8%	38,3%	41,3%	20,5%
nichtstofflich	148	15,5%	49,3%	35,1%	22,3%	51,4%	26,4%	24,3%	46,6%	29,1%
private Nutzung von Wearables										
ja	561	21,4%	54,7%	23,9%	30,7%	52,4%	16,9%	35,5%	45,8%	18,7%
nein	484	14,0%	44,8%	41,1%	21,5%	49,2%	29,3%	23,6%	44,0%	32,4%

Quelle: eigene Darstellung
Anmerkung: N = 1044 bis 1046

10 LITERATUR

Acatech (2016): Innovationspotentiale der Mensch-Maschine-Interaktion, Acatech Impuls. München: Utz.

Addison, John T. / Teixeira, Paulino / Pahnke, André / Bellmann, Lutz (2017): The demise of a model? The state of collective bargaining and worker representation in Germany. In: Economic and Industrial Democracy 38, H. 2, S. 193–234.

Adler, Paul (1995): "Democratic Taylorism": the Toyota production system at NUMMI. In: Babson, Steve (Hrsg.): Lean work: Empowerment and exploitation in the global auto industry. Detroit: Wayne State University Press, S. 207–219.

Baethge-Kinsky, Volker / Marquardsen, Kai / Tullius, Knut (2018): Perspektiven industrieller Instandhaltungsarbeit. In: WSI-Mitteilungen 71, H. 3, S. 174–181. www.wsi.de/de/wsi-mitteilungen-perspektiven-industrieller-instandhaltungsarbeit-13422.htm (Abruf am 4.5.2022).

Bakker, Arnold B. / Demerouti, Evangelia (2007): The Job Demands–Resources model: state of the art. In: Journal of Managerial Psychology 22, H. 3, S. 309–328.

Bakker, Arnold B. / Demerouti, Evangelia / Verbeke, Willem (2004): Using the Job Demands-Resources Model to Predict Burnout and Performance. In: Human Resource Management 43, H. 1, S. 83–104.

Bain, Peter / Taylor, Phil (2000): Entrapped by the "electronic panopticon"? Worker resistance in the call centre. In: New Technology, Work and Employment 15, H. 1, S. 2–18.

Ball, Kirstie / Wilson, David C. (2000): Power, control and computer-based performance monitoring: Repertoires, resistance and subjectivities. In: Organization Studies 21, H. 3, S. 539–565.

Barfield, Woodrow / Baird, Kevin / Shewchuk, John / Ioannou, George (2001): Applications of Wearable Computers and Augmented Reality to Manufacturing. In: Barfield, Woodrow / Caudell, Thomas (Hrsg.): Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, S. 695–713.

Batt, Rosemary / Doellgast, Virginia (2005): Groups, Teams and the Division of Labor: Interdisciplinary Perspectives on the Organization of Work. In: Ackroyd, Stephan / Batt, Rosemary / Thompson, Paul / Tolbert, Pamela (Hrsg.): The Oxford Handbook of Work Organization. Oxford: Oxford University Press, S. 138–161.

Baumann, Hannes (2013): Order Picking Supported by Mobile Computing (Dissertation). Bremen: Universität Bremen.

Bélanger, Jacques / Edwards, Paul (2007): The Conditions Promoting Compromise in the Workplace. In: British Journal of Industrial Relations 45, H. 4, S. 713–734.

Bellmann, Lutz / Ellguth, Peter (2018): Zum Rückgang der betrieblichen Mitbestimmung. IAB-Stellungnahme Nr. 4. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit.

Bijker, Wiebe (1987): The Social Construction of Bakelite: Toward a Theory of Innovation. In: Bijker, Wiebe / Hughes, Thomas / Pinch, Trevor (Hrsg.): The Social Construction of Technological Systems. Cambridge, MA: MIT Press: S. 159–187.

Bispinck, Reinhard / Dribbusch, Heiner / Schulten, Thorsten (2010): German collective bargaining in a European perspective: continuous erosion or re-stabilisation of multi-employer agreements? WSI-Diskussionspapier 171. www.wsi.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-004762 (Abruf am 4.5.2022).

Bonacich, Edna / Wilson, Jake B. (2008): Getting the goods: ports, labor, and the logistics revolution. Ithaca, N.Y: Cornell University Press.

Boreham, Paul / Parker, Rachel / Thompson, Paul / Hall, Richard (2007). New technology @ work. London: Routledge.

Boyer, Robert / Freyssenet, Michel (2002): The productive models. The conditions of profitability. New York: Palgrave Macmillan.

Braverman, Harry (1974): Labor and Monopoly Capital: The Degradation of Work in the Twentieth Century. New York: Monthly Review Press.

Butollo, Florian / Jürgens, Ulrich / Krzywdzinski, Martin (2019): From Lean Production to Industrie 4.0: More Autonomy for Employees? In: Meyer, Ulrich / Schaupp, Simon / Seibt, David (Hrsg.): Digitalization in Industry. Between Domination and Emancipation. Cham: Palgrave Macmillan, S. 61–80.

Child, John (2000): Managerial strategies, new technology and the labour process. In: Preece, David / McLoughlin, Ian / Dawson, Patrick (Hrsg.): Technology, Organizations and Technology: Critical Perspectives on Business and Management. London and New York: Routledge, S. 453–486.

Cockburn, Cynthia (1988): Die Herrschaftsmaschine: Geschlechterverhältnisse und technisches Know-how. Berlin: Argument.

data glasses Zwickau (o. J.): Stahlwerk. https://data-glasses.com/stahlwerk/ (Abruf am 4.5.2022).

Delfanti, Alessandro (2019): Machinic Dispossession and Augmented Despotism: Digital Work in an Amazon Warehouse. In: New Media & Society 23, H. 1, S. 39–55. https://doi.org/10.1177/1461444819891613 (Abruf am 4.5.2022).

Dohse, Knuth / Jürgens, Ulrich / Malsch, Thomas (1985): From "Fordism" to "Toyotism"? The social organization of the labor process in the Japanese automobile industry. In: Politics & Society 14, H. 2, S. 115–146.

Duttweiler, Stefanie / Passoth, Jan-Hendrik (2016): Self-Tracking als Optimierungsprojekt? In: Duttweiler, Stefanie / Gugutzer, Robert / Passoth, Jan-Hendrik / Strübing, Jörg (Hrsg.): Leben nach Zahlen. Self-Tracking als Optimierungsprojekt? Bielefeld: Transcript, S. 9–43.

Edwards, Paul / Bélanger, Jacques / Wright, Martyn (2006): The Bases of Compromise in the Workplace: A Theoretical Framework. In: British Journal of Industrial Relations 44, H. 1, S. 125–145.

Edwards, Richard (1979): Contested Terrain. The Transformation of the Workplace in the Twentieth Century. New York: Basic Books.

Evans, Joel R. / Mathur, Anil (2018): The value of online surveys: a look back and a look ahead. In: Internet Research 28, H. 4, S. 854–887. https://doi.org/10.1108/IntR-03-2018-0089 (Abruf am 4.5.2022).

Evers, Maren / Krzywdzinski, Martin / Pfeiffer, Sabine (2018): Designing Wearables for Use in the Workplace: The Role of Solution Developers. Discussion Paper SP III 2018–301, Berlin: WZB Berlin Social Science Center.

Falkenberg, Jonathan / Haipeter, Thomas / Krzywdzinski, Martin / Kuhlmann, Martin / Schietinger, Marc / Virgillito, Alfredo (2020): Digitalisierung in Industriebetrieben. Auswirkungen auf Arbeit und Handlungsansätze für Betriebsräte. Forschungsförderung Report Nr. 6. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-007638 (Abruf am 4.5.2022).

Fernie, John / Sparks, Leigh (Hrsg.) (2014): Logistics and retail management: emerging issues and new challenges in the retail supply chain. Fourth edition. London: Kogan Page.

Föller, Jörg (2008): C 4.7.3.3 Pick to Voice. In: Arnold, Dieter / Kuhn, Axel / Furmans, Kai / Isermann, Heinz / Tempelmeier, Horst (Hrsg.): Handbuch Logistik. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 840.

Freyssenet, Michel / Volpato, Guiseppe / Mair, Andrew / Shimizu, Kiochi (Hrsg.) (1998): One best way? Trajectories and Industrial Models of the World's Automobile Producers. New York, Oxford: Oxford University Press.

Friedman, Andrew L. (1977): Industry and Labour: Class Struggle at Work and Monopoly Capitalism. London: Macmillan.

Gläser, Jochen / Laudel, Grit (2010): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. Wiesbaden: Springer VS.

Günthner, Willibald / Reif, Rupert / Blomeyer, Niels / Schedlbauer, Michael (2009): Pick-by-Vision: Augmented Reality unterstützte Kommissionierung. Garching: fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München.

Gutelius, Beth / Theodore, Nik (2019): The Future of Warehouse Work: Technological Change in the U. S. Logistics Industry. Berkeley, CA: UC Berkeley Labor Center.

Hackman, J. Richard / Oldham, Greg R. (1976): Motivation through the design of work: Test of a theory. In: Organizational Behavior and Human Performance 16, S. 250–279.

Haipeter, Thomas (2020): Digitalisation, unions and participation: the German case of "Industry 4.0". In: Industrial Relations Journal 51, H. 3, S. 242–260.

Hall, Richard (2010): Renewing and Revising the Engagement between Labour Process Theory and Technology. In: Thompson, Paul / Smith, Chris (Hrsg.): Working Life: Renewing Labour Process Analysis, Critical Perspectives on Work and Employment. Basingstoke: Palgrave Macmillan, S. 159–181.

Hensel, Ralph / Steinhilber, Benjamin (2018): Bewertung von Exoskeletten für industrielle Arbeitsplätze. In: Weidner, Robert / Karafillidis, Athanasios (Hrsg.): Technische Unterstützungssysteme, die die Menschen wirklich wollen. Hamburg: Helmut-Schmidt-Universität, S. 107–116.

Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2017): Industrie 4.0 als Technologieversprechen. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 46. Dortmund: Technische Universität Dortmund.

Hobert, Sebastian / Schumann, Matthias (2017a): Enabling the Adoption of Wearable Computer in Enterprises – Results of Analyzing Influencing Factors and Challenges in the Industrial Sector. In: Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences 2017. Waikoloa, HI: University of Hawai'i at Manoa, S. 4276–4285.

Hobert, Sebastian / Schumann, Matthias (2017b): Wearable Computer im Industriesektor. Aktueller Stand der Forschung und empirische Erkenntnisse aus der Praxis zum Einsatz von Augmented Reality Anwendungen im Industriesektor. Arbeitsbericht Nr. 1/2017 der Professur für Anwendungssysteme und E-Business. Göttingen: Georg-August-Universität. https://publikationen.as.wiwi.uni-goettingen.de/getfile?DateiID=736 (Abruf am 4.5.2022).

IG Metall (2019): Transformationsatlas. Wesentliche Ergebnisse. www.igmetall.de/download/20190605_20190605_Transformationsatlas_Pressekonferenz_f2c85bcec886a59301dbebab85f136f36061cced.pdf (Abruf am 5.5.2022).

Ittermann, Peter / Eisenmann, Martin (2019): Digitalisierung von Einfacharbeit in Produktion und Logistik. In: Kock, Klaus (Hrsg.): Arbeit erforschen und gestalten. Beiträge aus der Forschung. Band 201. Dortmund: Technische Universität, S. 47–59. https://sfs.sowi.tu-dortmund.de/storages/sfs-sowi/r/Publikationen/sfs_Produkte/Band_201.pdf (Abruf am 5.5.2022).

Jaehrling, Karen / Gautié, Jérôme / Keune, Maarten / Koene, Bas / Perez, Coralie (2018): The digitisation of warehousing work. Innovations, employment and job quality in French, German and Dutch retail logistics companies. In: Jaehrling, Karen (Hrsg.): Virtuous circles between innovations, job quality and employment in Europe? Case study evidence from the manufacturing sector, private and public service sector. S. 281–332. www.iaq.uni-due.de/aktuell/veroeff/2018/QiInne_wp6_3_2018.pdf (Abruf am 9.5.2022).

Kalleberg, Arne / Nesheim, Torstein / Olsen, Karen (2009): Is Participation Good or Bad for Workers? In: Acta Sociologica 52, H. 2, S. 99–116.

Karasek, Robert A. (1979): Job demands, job decision latitude and mental strain: implications for job redesign. In: Administrative Science Quarterly 24, H. 2, S. 285–308.

Kern, Horst / Schumann, Michael (1984): Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion. München: C. H. Beck.

Klenk, Eva (2013): Durchgängige Methodenanwendung zur Analyse und Planung schlanker Logistikprozesse. In: Günthner, Willibald A. / Boppert, Julia (Hrsg.): Lean Logistics. Berlin: Springer, S. 129–134.

Klippert, Jürgen / Niehaus, Moritz / Gerst, Detlef (2018): Mit digitaler Technologie zu guter Arbeit? Erfahrungen mit dem Einsatz digitaler Werker-Assistenzsysteme. In: WSI-Mitteilungen 71, H. 3, S. 235–240. www.wsi.de/de/wsi-mitteilungen-mit-digitaler-technologie-zu-guter-arbeit-erfahrungen-mit-dem-einsatz-digitaler-werker-13430.htm (Abruf am 5.5.2022).

Knights, David / McCabe, Darren (2000): "Ain't Misbehavin"? Opportunities for Resistance under New Forms of "Quality" Management. In: Sociology 34, H. 3, S. 421–436.

Knössl, Tobias (2013): Logistikorientierte Wertstromanalyse. In: Günthner, Willibald A. / Boppert, Julia (Hrsg.): Lean Logistics. Berlin: Springer, S. 135–144.

Körner, Marita (2019): Die Auswirkungen der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) in der betrieblichen Praxis. Frankfurt am Main: Bund.

Krafcik, John (1988): Triumph of the Lean Production System. In: Sloan Management Review 30, H. 1, S. 41–52.

Krzywdzinski, Martin (2020): Automation, Digitalization, and Changes in Occupational Structures in the Automobile Industry in Germany, the United States, and Japan: A Brief History from the Early 1990s until 2018. Weizenbaum Series 10. Berlin: Weizenbaum Institute for the Networked Society – The German Internet Institute.

Kuckartz, Udo (2016): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Weinheim und Basel: Beltz Juventa.

Kuhlmann, Martin (2004): Modellwechsel? Die Entwicklung betrieblicher Arbeits- und Sozialstrukturen in der deutschen Automobilindustrie. Berlin: edition sigma.

Kuhlmann, Martin / Splett, Barbara / Wiegrefe, Sascha (2018): Montagearbeit 4.0? Eine Fallstudie zu Arbeitswirkungen und Gestaltungsperspektiven digitaler Werkerführung. In: WSI-**Mitteilungen 71, H. 3, S. 182–188.** www.wsi.de/de/wsi-mitteilungen-montagearbeit-40-eine-fallstudie-zu-arbeitswirkungen-und-gestaltungsperspektiven-13423.htm **(Abruf am 5.5.2022).**

Langer, Tino / Stoldt, Johannes / Bolev, Dimitri / Putz, Matthias (2016): Ortsunabhängige Mitarbeiter-Einbindung in der Fertigung. Gestaltungshilfen für flexible Produktionssysteme in der Industrie 4.0. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 5, S. 302–305.

Leonardi, Paul M. / Barley, Stephen R. (2008): Materiality and change: Challenges to building better theory about technology and organizing. In: Information and Organization 18, H. 3, S. 159–176.

Liker, Jeffrey K. / Hoseus, Michael (2008): Toyota Culture: The Heart and Soul of the Toyota Way. New York: McGraw Hill.

Lupton, Deborah (2013): The Quantified Self. Cambridge: Polity.

Van der Doef, Margot / Maes, Stan (1999): The Job Demand-Control (-Support) Model and psychological well-being: A review of 20 years of empirical research. In: Work & Stress 13, H. 2, S. 87–114.

Matuschek, Ingo / Kleemann, Frank (2018): „Was man nicht kennt, kann man nicht regeln". Betriebsvereinbarungen als Instrument der arbeitspolitischen Regulierung von Industrie 4.0 und Digitalisierung. In: WSI-Mitteilungen 71, S. 227–234. www.wsi.de/de/wsi-mitteilungen-was-man-nicht-kennt-kann-man-nicht-regeln-betriebsvereinbarungen-als-instrument-der-13429.htm (Abruf am 5.5.2022).

Merkle, Judith A. (1980): Management and Ideology: The legacy of the international scientific management movement. Berkeley, Los Angeles: University of California Press.

Mizell, David (2000): Augmented Reality Applications in Aerospace. In: Proceedings of the IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality, (ISAR 2000), October 5–6. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society, S. xi–xii.

Moore, Phoebe / Robinson, Andrew (2016): The quantified self: What counts in the neoliberal workplace. In: New Media & Society 18, H. 11, S. 2774–2792.

Morozov, Evgeny (2013): To Save Everything, Click Here. Technology, Solutionism and the Urge to Fix Problems That Don't Exist. London: Penguin Books.

Mulholland, Kate / Stewart, Paul (2014): Workers in Food Distribution: Global Commodity Chains and Lean Logistics. In: New Political Economy 19, H. 4, S. 534–558. https://doi.org/10.1080/13563467.2013.829431 (Abruf am 5.5.2022).

Nelson, Daniel (1975): Managers and Workers. Origins of the New Factory System in the United States 1880–1920. Madison: University of Wisconsin Press.

Niehaus, Jonathan (2017): Mobile Assistenzsysteme für Industrie 4.0. Gestaltungsoptionen zwischen Autonomie und Kontrolle. FGW-Studie Digitalisierung von Arbeit 04. Düsseldorf: Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung.

Noble, David. F. (1978): Social Choice in Machine Design: The Case of Automatically Controlled Machine Tools and a Challenge for Labor. In: Politics & Society 8, H. 3–4, S. 313–347.

Ong, Soh K. / Nee, Andrew Yeh Chris (2013): Virtual and augmented reality applications in manufacturing. Springer Science & Business Media.

Ortmann, Ulf / Walker, Eva-Maria (2018): Logistikarbeit jenseits von Substitution und Aufwertung. FGW-Impuls Digitalisierung von Arbeit 10. Düsseldorf: Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung. https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-67768-1 (Abruf am 5.5.2022).

Pezzlo, Rachel / Pasher, Edna / Lawo, Michael (Hrsg.) (2009): Intelligent Clothing. Empowering the Mobile Workers by Wearable Computing. Heidelberg: AKA Press.

Pfeiffer, Sabine (2017): Industrie 4.0 in the Making – Discourse Patterns and the Rise of Digital Despotism. In: Briken, Kendra / Chillas, Shiona / Krzywdzinski, Martin / Marks, Abigail (Hrsg.): The New Digital Workplace. London: Palgrave Macmillan, S. 21–41.

Pinch, Trevor / Bijker, Wiebe E. (1984): The social construction of facts and artifacts: Or how the sociology of science and technology might benefit each other. In: Social Studies of Science 14, H. 3, S. 399–441.

Pollock, Neil / Williams, Robin (2009): Software and Organisations. Milton Park: Routledge.

Raffetseder, Eva-Maria / Schaupp, Simon / Staab, Philipp (2017): Kybernetik und Kontrolle. Algorithmische Arbeitssteuerung und betriebliche Herrschaft. In: Prokla 187, S. 227–247.

Ray, Nina M. / Tabor, Sharon W. (2003): Cybersurveys come of age. In: Marketing Research 15, H. 1, S. 32–37.

Regenbrecht, Holger / Baratoff, Gregory / Wilke, Wilhelm (2005): Augmented Reality Projects in Automotive and Aerospace Industry. In: IEEE Computer Graphics and Applications 25, H. 6, S. 48–56.

Shimokawa, Koichi / Fujimoto, Takahiro (2009): The birth of lean: conversations with Taiichi Ohno, Eiji Toyoda, and other figures who shaped Toyota management. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute.

Sorge, Arndt / Streeck, Wolfgang (2018): Diversified quality production revisited: its contribution to German socio-economic performance over time. In: Socio-Economic Review 16, H. 3: S. 587–612.

Springer, Roland (1999): Rückkehr zum Taylorismus? Arbeitspolitik in der Automobilindustrie am Scheideweg. Frankfurt am Main, New York: Campus.

Sugimori, Y. / Kusunoki, K. / Cho, F. / Uchikawa, S. (1977): Toyota production system and Kanban system. Materialisation of just-in-time and respect-for-human system. In: International Journal of Production Research 15, S. 553–564.

Ten Hompel, Michael / Schmidt, Thorsten (2008): Warehouse Management. Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissionier-systemen. 3., korrigierte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.

Thompson, Paul / McHugh, David (2002): Work Organizations. A Critical Introduction. Houndmills: Palgrave.

Thompson, Paul (1983): The Nature of Work. An Introduction to Debates on the Labour Process. London: Macmillan.

Thompson, Paul / Smith, Chris (2010): Debating Labour Process Theory and the Sociology of Work. In: Thompson, Paul / Smith, Chris (Hrsg.): Working Life. Renewing Labour Process Analysis. London: Palgrave Macmillan, S. 11–28.

Vehovar, Vasja / Lozar Manfreda, Katja (2016): Overview: Online Surveys. In: Fielding, Nigel G. / Lee, Raymond M. / Blank, Grant (Hrsg.): The Sage Handbook of Online Research Methods. London et al.: Sage, S. 143–161.

Vidal, Matt (2020): Contradictions of the Labour Process, Worker Empowerment and Capitalist Inefficiency. In: Historical Materialism 28, H. 2, S. 170–204.

Wang, Minjuan / Callaghan, Vic / Bernhardt, Jodi / White, Kevin / Pena-Rios, Anasol (2018): Augmented reality in education and training: pedagogical approaches and illustrative case studies. In: Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing 9, S. 1391–1402.

Weitbrecht, Hansjörg / Müller-Jentsch, Walther (Hrsg.) (2003): The Changing Contours of German Industrial Relations. München, Mering: Rainer Hampp.

Wilkinson, Barry (1985): The Shopfloor Politics of New Technology. London: Heinemann.

Wilson, H. James (2013): Wearables in the workplace. In: Harvard Business Review 91, H. 11, S. 23–25.

Wright, Erik Olin (2015): Working Class Power, Capitalist Class Interests and Class Compromise. In: Wright, Erik Olin (Hrsg.): Understanding Class. London, New York: Verso, S. 185–230.

Wu, Hsin-Kai / Lee, Silvia Wen-Yu / Chang, Hsin-Yi / Liang, Jyh-Chong (2013): Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. In: Computers & Education 62, S. 41–49.

AUTORINNEN UND AUTOREN

Martin Krzywdzinski ist Professor für Internationale Arbeitsbeziehungen an der Helmut-Schmidt-Universität Berlin, Direktor am Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft und Forschungsgruppenleiter am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Er hat an der Freien Universität Berlin promoviert und habilitiert. Er ist Mitglied im Programmausschuss des Schwerpunktprogramms „Digitalisierung der Arbeitswelt" der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie des Steering Committee des internationalen Automobilforschungsnetzwerks GERPISA. Martin Krzywdzinski war und ist in einer Reihe von Beiräten aktiv (etwa für das „Work of the Future"-Programm des MIT oder der Arbeitsgruppe „Zukunft der Arbeit nach Corona" der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften) und als Gutachter für Förderinstitutionen, Stiftungen und Zeitschriften tätig. Er forscht über den Wandel von Arbeit im Kontext von Globalisierung und Digitalisierung und hat eine Reihe von international ausgerichteten Forschungsprojekten durchgeführt und geleitet, darunter über den Wandel von Arbeit in den Emerging Economies, über Crowdwork und Industrie 4.0.

Sabine Pfeiffer ist Professorin für Soziologie (Technik – Arbeit – Gesellschaft) an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Als Arbeitssoziologin forscht sie seit vielen Jahren zum Wandel von Technik und Arbeit. Schon seit Mitte der 1990er-Jahre beschäftigt sie sich mit den Auswirkungen der Digitalisierung auf Arbeit. IT-Technik und Software-Entwicklung gehören daher ebenso zu ihren Themen wie Produktions- oder Ingenieursarbeit. In über 30 Forschungsprojekten – vom Sonderforschungsbereich über internationale Verbünde bis hin zu anwendungsorientierten Gestaltungsprojekten – erforscht sie mit unterschiedlichen Methoden den Wandel von Arbeit und die Konsequenzen für Qualifizierung, Organisationsentwicklung und Führung. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf neuen Ansätzen wie agile Methoden oder Design Thinking. Weitere Forschungsfelder berühren Nachhaltigkeit, soziale Ungleichheit und Ernährungsarmut. Sabine Pfeiffer ist Mitglied im Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0 und im wissenschaftlichen Beirat des BIBB. Sie ist Sprecherin des DFG-Schwerpunktprogramms 2267 „Digitalisierung der Arbeitswelten".

Maren Evers studierte Sozialwissenschaften mit dem Schwerpunkt „Zukunft der Arbeit“ an der TU Braunschweig. Nach verschiedenen Stationen als wissenschaftliche Mitarbeiterin war sie von 2017 bis 2019 am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) im Projekt „Wearable Computing in Fertigung und Logistik“ tätig. Danach arbeitete sie im Exzellenzcluster „SE^{2}A – Sustainable and Energy-Efficient Aviation“ an der TU Braunschweig.

Christine Gerber studierte Liberal Arts and Sciences am University College Maastricht und Internationale Beziehungen an der Freien Universität Berlin. Seit 2015 arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) in der Forschungsgruppe Globalisierung, Arbeit und Produktion. Dort war sie im Projekt „Zwischen Prekarität und digitaler Bohème. Arbeit und Leistung in der Crowd“ sowie im Projekt „Wearable Computing in Fertigung und Logistik“ tätig. Aktuell arbeitet sie im Forschungsprojekt „Automatisierung, Digitalisierung und Virtualisierung in der Arbeitswelt infolge der Covid-19-Krise“.

Wir danken Barbara Schlüter für die Unterstützung bei der Redaktion und Formatierung des Manuskripts.

Der intelligente Arbeitshandschuh oder die smarte Brille: Mit der Digitalisierung rückt datenaufzeichnende Hardware eng an den Körper der Beschäftigten. Bewegungen, Vitalzeichen und selbst Emotionen können damit sichtbar werden. Was viele privat gerne zur Kontrolle von sportlichen Aktivitäten oder dem Monitoring der Gesundheit nutzen, eröffnet am Arbeitsplatz eine neue Dimension der Kontrolle. Die Studie gibt Einblicke in betriebliche Anwendungsfälle und die Einschätzungen von Beschäftigten. Es zeigen sich widersprüchliche Erfahrungen und ein deutlicher Gestaltungsauftrag.

WWW.BOECKLER.DE

ISBN 978-3-86593-392-8