

Hirsch-Kreinsen | Ittermann | Falkenberg [Hrsg.]

Szenarien digitalisierter Einfacharbeit

Konzeptionelle Überlegungen und empirische Befunde
aus Produktion und Logistik



Nomos

edition
sigma



Hartmut Hirsch-Kreinsen | Peter Ittermann
Jonathan Falkenberg [Hrsg.]

Szenarien digitalisierter Einfacharbeit

Konzeptionelle Überlegungen und empirische Befunde
aus Produktion und Logistik



Nomos

edition
sigma



Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-8487-5664-3 (Print)

ISBN 978-3-8452-9809-2 (ePDF)

edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft

1. Auflage 2019

© Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden 2019. Gedruckt in Deutschland. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

Vorwort

Seitdem sich das Label „Industrie 4.0“ in den Debatten von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft festgesetzt hat, sind die Themen Digitalisierung der Produktion, digitale Transformation und Wandel der Produktionsarbeit wesentliche Bezugspunkte der arbeits- und industrielldpolitischen Forschung. Resümiert man den derzeit vorliegenden Forschungsstand, wird auf der einen Seite deutlich, dass mit den Themen technologische Visionen verbunden sind, deren Realisationsmöglichkeiten unter den Bedingungen heterogener industrieller Strukturen noch nicht endgültig ausgelotet sind und sich langfristige und facettenreiche Entwicklungsperspektiven eröffnen. Dies betrifft insbesondere typische ‚Vorreiter‘-Unternehmen aus der Metallindustrie, dem Maschinenbau und der Elektrotechnischen Industrie, die in den neuen Systemen eine Chance für weitreichende Innovationen sehen. Zentrale Anwendungsbereiche sind sowohl innerbetriebliche Funktionszusammenhänge der Logistik, Planung und Steuerung sowie Fertigung und Montage als auch überbetriebliche Funktionen der Vernetzung von Wertschöpfungsketten. Auf der anderen Seite belegen die vorliegenden Ergebnisse, dass die Themen der Industrie 4.0 und Digitalisierung in dieser Zeit zwar eine erstaunliche Verbreitung, Resonanz und forscherrische Aufmerksamkeit erfahren haben, die tatsächlichen betrieblichen Umsetzungsbemühungen und Folgen hinter der Rhetorik disruptiver Veränderungen allerdings vielfach noch zurückbleiben.

Von zentraler Bedeutung ist daher die Frage, inwiefern die Diffusion derartiger Systeme die heute bekannten Muster der Arbeitsorganisation und des Personaleinsatzes sowie die bislang vorherrschenden Formen von Kooperation und Partizipation nachhaltig verändern werden. Aus den während der letzten Jahre vorgelegten Studien und Befunde ergibt sich noch kein eindeutiges Bild; es changiert zwischen großen Chancen für neue Beschäftigungsperspektiven und einem „Upgrading“ von Tätigkeiten einerseits und den Risiken hoher Substitutionseffekte und verschlechterter Arbeitsbedingungen durch den Einsatz digitaler Technologien andererseits. An diesem Punkt setzt das von der DFG geförderte Projekt *Wandel von Produktionsarbeit: Industrie 4.0* (Förderkennzeichen Hi 747/11-1) an, das an der TU Dortmund von 2015 bis 2019 durchgeführt wird. Es folgt der Grundannahme, dass sich mit der Durchsetzung digitaler Systeme kein einheitliches Muster von Produktionsarbeit verbinden lässt, sondern von einer vertieften Segmentation und alternativen Entwicklungspfaden auszugehen ist. Diese Ent-

wicklungspfade wurden in den bisherigen Arbeitsschritten des Projektes weiter ausgearbeitet.

Im vorliegenden Band steht der Arbeitstypus *Einfacharbeit* im Fokus, der in Produktion und Logistik von hoher Bedeutung ist und der durch den zunehmenden Einsatz digitaler Technologien unter besonderen Anpassungsdruck geraten kann. In der Digitalisierungsdebatte wird vielfach die Prognose formuliert, dass Einfacharbeit durch die neuen Technologien eine weitreichende Substitution und technische Rationalisierung erfahren wird. Dies wird in vielen Studien mit der Regelmäßigkeit und Wiederholbarkeit der Tätigkeiten begründet. Es spricht jedoch vieles dafür, dass mit solchen Aussagen die Technisierbarkeit einfacher Arbeit überschätzt wird. So haben Befunde der vergangenen Jahre die Bedeutung nicht automatisierbaren erfahrungsisierten Arbeitshandelns auch im Bereich von Einfacharbeit unterstrichen. Eine differenzierte arbeits- und industriesoziologische Auseinandersetzung, die den realen betrieblichen Stellenwert und die spezifischen Erscheinungsformen von ‚digitaler‘ Einfacharbeit in Industrie und Logistik systematisch berücksichtigt, steht bislang jedoch noch aus.

In der Summe ist somit von verschiedenen *Szenarien* auszugehen, die einen dynamischen Wandel mit unterschiedlichen Entwicklungsrichtungen der Einfacharbeit in Rechnung stellen (Hirsch-Kreinsen 2016, 2017; Hirsch-Kreinsen/Ittermann 2019; vgl. Ittermann/Falkenberg in diesem Band). Unser Sammelband zielt sowohl auf eine konzeptionelle Ausarbeitung dieser Szenarien als auch auf ihre empirische Sättigung. Im Mittelpunkt stehen vor allem die strukturellen Bedingungen, auf denen die jeweiligen Entwicklungspfade basieren und die über technologische Kontextbedingungen hinausgehen. Die empirischen Befunde, die diesem Buch zugrunde liegen, stammen neben dem oben erwähnten von der DFG geförderten Projekt aus weiteren Projekten und Kooperationsbezügen unseres Forschungsgebietes. Deren Ergebnisse wurden Sekundärauswertungen unterzogen, um ein möglichst breites Bild der derzeitigen Entwicklungsverläufe von industrieller Einfacharbeit zu zeichnen.

Für die erhaltene finanzielle Unterstützung des Forschungsprojekts *Wandel von Produktionsarbeit: Industrie 4.0* möchten wir uns bei der DFG herzlich bedanken. Unser besonderer Dank gilt zudem den Kolleginnen und Kollegen an der *sfs Sozialforschungsstelle der TU Dortmund*, die mit Beiträgen und konstruktiver Kritik zum Entstehen dieses kollaborativen Werkes beigetragen haben. Gedankt sei außerdem den Hilfskräften *Jan Nguyen, Jonas Kaufmann* und *Lukas Baumann* für ihre Arbeit an den Manuskripten und die Anfertigung der Transkripte.

Carsten Rehbein vom Nomos-Verlag sei für sein Interesse an dieser Publikation gedankt, die auch in enger inhaltlicher Verbindung zu den Sammelbänden *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen* in erster Auflage (2015) und zweiter, überarbeiteter Auflage (2018) steht. *Rainer Bohn* ist ein großer Dank für die Übernahme des Lektorats auszusprechen.

Dortmund, im August 2019

Die Herausgeber

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	11
Tabellenverzeichnis	13
1 Einleitung: Industrie 4.0 und digitalisierte Einfacharbeit <i>Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann, Jonathan Falkenberg</i>	15
2 Technologieschub in Grenzen <i>Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann</i>	25
3 Funktionsweisen digitaler Technologien und Szenarien digitalisierter Einfacharbeit <i>Peter Ittermann, Jonathan Falkenberg</i>	37
4 Einfacharbeit und Digitalisierung im Spiegel der Statistik <i>Peter Ittermann, Alfredo Virgillito</i>	69
5 Szenario „Substitution“: „Im Grunde haben wir nur (noch) Instandhalter.“ <i>Jonathan Falkenberg, Alfredo Virgillito</i>	87
6 Szenario „Digitale Optimierung“: Digitaler Taylorismus in der Lagerlogistik <i>Martin Eisenmann, Ulf Ortmann</i>	111
7 Szenario “Upgrading”: “Better jobs at every level?” <i>Peter Ittermann, Ralf Kopp, Jörg Abel, Jonathan Falkenberg</i>	135
8 Szenario „Stabilisierung“: „Es bleibt alles, wie es ist.“ <i>Jörg Abel, Tobias Wienzek</i>	163

9	Geschlechterverhältnisse in Digitalisierungsprozessen industrieller Einfacharbeit – Szenarien und Interventionsmöglichkeiten	191
	<i>Edelgard Kutzner, Victoria Schnier</i>	
10	Fazit: Entwicklungsperspektiven und Handlungsnotwendigkeiten	213
	<i>Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann, Jonathan Falkenberg</i>	
Literatur		221
Zu den Autorinnen und Autoren		237

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Funktionsweisen digitaler Technologien	40
Abb. 2:	Reichweite der Digitalisierung	82
Abb. 3:	Digitalisierung und wahrgenommene Veränderung der Arbeitsbelastung	83
Abb. 4:	Digitalisierung und wahrgenommene Veränderung der Kontrolle	84
Abb. 5:	Digitalisierung und wahrgenommene Veränderung der Entscheidungsspielräume	85
Abb. 5:	Aufbauorganisation des Fallstudienunternehmens Kontraktlogistik	117
Abb. 6:	Auftragsdurchlauf Eloxierer (im Fokus stehende Bereiche in grau hinterlegten Kästen)	169

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Übersicht über die ausgewählten Fallbetriebe	22
Tab. 2:	Entwicklungsszenarien industrieller Einfacharbeit	66
Tab. 3:	Anteile der Tätigkeitsgruppen sozialversicherungspflichtig Beschäftigter an der Gesamtbeschäftigung (in %)	73
Tab. 4:	Einfacharbeit nach Wirtschaftszweigen und beruflichen Einsatzfeldern (2017)	74
Tab. 5:	Substituierbarkeitspotenzial von Einfacharbeit (2017), Helferberufe	77
Tab. 6:	Arbeitsanweisungen für das Kontaktieren und Dekontaktieren	172

*Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann,
Jonathan Falkenberg*

1 Einleitung: Industrie 4.0 und digitalisierte Einfacharbeit

Seit nunmehr einigen Jahren prägen die Schlagworte Digitalisierung, digitale Transformation und Industrie 4.0 recht intensiv die politische und wissenschaftliche Debatte über die Zukunft des industriellen Sektors und der wirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland. Unter diesen Überschriften wurde inzwischen eine Vielzahl von industrie- und forschungspolitischen FuE-Maßnahmen angestoßen. Die grundlegende Perspektive dieses Diskurses richtet sich im Kern auf die Anwendungspotenziale digitaler Technologien, die neue Formen der Produktion und des Absatzes industrieller Güter in einem so erheblichen Ausmaß eröffnen sollen, dass von einer absehbaren „vierten industriellen Revolution“ gesprochen werden kann. Einer weit verbreiteten Auffassung zufolge sind Digitalisierung und Industrie 4.0 für die weitere wirtschaftliche Entwicklung eine geradezu unausweichliche Option. Der Diskurs ist Bestandteil der internationalen Debatte über die neue Qualität, die Perspektiven und die Konsequenzen der Nutzung digitaler Technologien, die auch als „Second Machine Age“ und „Internet of Things“ bezeichnet werden. Die in der Zwischenzeit vorgelegten programmatischen Publikationen, einschlägigen Tagungen, Kongresse und Messen und die unübersehbare Zahl von Berichten aus der Tagespresse sind kaum mehr überschaubar. Sie sind Bezugspunkt für eine hohe öffentliche Resonanz und Intensität der Debatte, die gegenwärtig mit dem Thema „Künstliche Intelligenz“ ihre Fortsetzung zu finden scheint (ki-strategie-deutschland.de).

Die Vision von Industrie 4.0 beschränkt sich nicht allein auf technologische Perspektiven, vielmehr werden zugleich explizit gesellschaftliche Zukunftserwartungen formuliert (BMWi 2015). Nicht selten werden im Zuge dessen spektakuläre ökonomische Gewinne und die Lösung vielfältiger gesellschaftlicher Herausforderungen prognostiziert. Die schnelle Umsetzung von Industrie 4.0 eröffne eine neue Phase ökonomisch prosperierender Entwicklung sowie wachsende und für viele Beteiligte plausible Lösungswahrscheinlichkeiten für drängende gesellschaftliche Probleme (Segal 2005, S. 166). Mehr noch, davon ausgehend werden mit der fortschreitenden Digitalisierung bislang nicht bekannte Demokratisierungspotenziale verbunden. Auch wird mit positiver Konnotation ein nachhaltiger und positiver Wandel

der Arbeitswelt prognostiziert (Weinberg 2016; Kagermann 2014). So sollen die weitgreifenden Digitalisierungsprozesse zur Sicherung von Arbeitsplätzen, guter Arbeit, einer Verbesserung der Work-Life-Balance und einer Bewältigung der demografischen Probleme beitragen. Die Vorstellungen stehen in der Tradition früherer technikzentrierter Diskurse – etwa über die Informationsgesellschaft –, die ebenfalls weitreichende positive gesellschaftliche Konsequenzen in Aussicht gestellt hatten.

Während diese Vorstellungen letztlich einer als „technikutopisch“ zu bezeichnenden Perspektive folgen, finden sich auch andere Positionen, die auf erhebliche Risiken in Arbeit und Gesellschaft verweisen und von pessimistischen Zukunftserwartungen geprägt sind: Diese Positionen verbinden mit Digitalisierung und Industrie 4.0 deutliche Substitutionspotenziale von Arbeitsplätzen, Gefahren der Dequalifizierung und Prekarisierung von Arbeit sowie erhebliche Herausforderungen in Hinsicht auf Datensicherheit bzw. -missbrauch. Gesellschaftliche Probleme wie eine zunehmende Polarisierung in Erwerbsarbeit und Bevölkerung sowie der (weitgehend unregulierten) Instrumentalisierung digitaler Technologien würden nicht behoben, sondern weiter verschärft. In solchen „technikdystopischen“ Visionen werden darüber hinaus Fragen nach der Bedeutung demokratischer Grundprinzipien und nach dem generellen Stellenwert der Arbeitsgesellschaft aufgeworfen. Auf der gesellschaftspolitischen Ebene verknüpft dieser Diskurs die Theorieansätze eines ‚digitalen‘ Post-Kapitalismus, bei dem neue internetgesteuerte Kooperationsformen traditionelle Marktbeziehungen zunehmend verdrängten (Mason 2015; Butollo/Kalff 2017) mit zahlreichen Argumenten über neue Spielarten eines digitalen Kapitalismus (Betancourt 2016; Dörre 2018).

Unserer aktuellen Einschätzung nach sind in dieser ideologisch aufgela denen und auch von Medien und Interessenverbänden angeheizten Debatte die Richtung, Intensität und Reichweite der (technologischen und sozialen) digitalen Transformation nur schwer absehbar. Vielmehr finden sich vielfältige, gleichzeitige, komplexe und teilweise widersprüchliche Entwicklungsverläufe, die auf der Ausdifferenzierung der Anwendungspotenziale und Funktionsweisen digitaler Technologien basieren und von unterschiedlichen ökonomischen, sozialen und politischen Bedingungen abhängen (Hirsch-Kreinsen et al. 2015, 2018). Digitale Systeme sind auf breiter Front allenfalls in einigen wenigen technologieintensiven Branchen und Vorreiterunternehmen (IT-Industrie, Maschinenbau) anzutreffen. In diesen Segmente n ist die Digitalisierung von Produktions- und Leistungserstellungsprozessen bereits weit vorangeschritten. Die Masse insbesondere der kleinen und mittleren Unternehmen verfolgt hingegen einen technologischen Pfad mit eher inkrementellen Innovationsmaßnahmen. Hier scheint es sich keines-

wegs um die konstatierten disruptiven Veränderungen zu handeln – weder im positiven noch im negativen Sinne –, sondern um eine eher als „strukturkonservativ“ anzusehende Anpassung an die neuen technologischen Bedingungen (Hirsch-Kreinsen 2018a). Für den Wandel von Arbeit in der Industrie und der Wirtschaft insgesamt ist daher die Frage entscheidend, wie die neuen Technologien in den jeweiligen Unternehmen tatsächlich genutzt werden, wie sie von Beschäftigten akzeptiert werden, wie Arbeitsprozesse konkret gestaltet werden und unter welchen jeweiligen Kontextbedingungen sich dies vollzieht. Hierbei richtet sich unser Blick insbesondere auf das Feld der *Einfacharbeit in Produktion und Logistik*, dem vor dem Hintergrund der skizzierten Entwicklungen und fortschreitenden Digitalisierung eine besondere Bedeutung zukommt.

1.1 Einfacharbeit im digitalen Wandel

Der Begriff der Einfacharbeit bezeichnet zunächst Tätigkeiten, die keine einschlägige Berufsausbildung verlangen, nach kurzen Qualifizierungs- oder Einarbeitungsprozessen ausgeführt werden können und sich durch einen hohen Anteil „repetitiver Teilarbeiten“ (Kern/Schumann 1974; Düll/Bechtle 1991; Moldaschl 1993; Kurz 1998) auszeichnen. Übergeordnetes Wissen und Hintergrundwissen spielen keine oder eine untergeordnete Rolle. Typische Tätigkeiten in der Industrie sind die manuelle Maschinenbedienung und kurzzyklische Maschinenbeschickung, repetitive Verpackungs- oder Montagetätigkeiten sowie Lager- und Kommissioniertätigkeiten in der Logistik (Pfeiffer 2007; Abel et al. 2014).

In der laufenden Digitalisierungsdebatte finden sich mit Blick auf Einfacharbeit insgesamt stark divergierende Prognosen. Hervorgehoben werden einerseits mögliche Aufwertungstendenzen, die sich aus der Bedienung von und der Arbeit mit digitalen Technologien ergeben und neue sowie interessantere Aufgaben zur Folge haben. Auch wird auf das Entlastungspotenzial von Assistenzsystemen und kollaborativen Robotersystemen verwiesen, die ergonomisch bedenkliche Tätigkeiten unterstützen bzw. automatisieren können. Dem stehen andererseits Einschätzungen gegenüber, wonach sich durch weitreichende Standardisierungs- und Automatisierungstendenzen die Arbeits- und Beschäftigungsbedingungen verschlechtern sowie durch Entgrenzungsprozesse neue prekäre Arbeitsformen entstehen würden. Drei Themenfelder stechen vor dem Hintergrund dieser widersprüchlichen Theisen besonders hervor:

- (1) Einer Vielzahl an Studien zufolge wird Einfacharbeit vor allem von tiefgreifenden Beschäftigungsverlusten erfasst (exemplarisch Brynjolfsson/McAfee 2014). Der Grundtonor lautet dabei, dass die für Einfacharbeit typischen Routine- bzw. repetitiven Tätigkeiten prinzipiell „codifiable“ (Acemoglu/Autor 2011, S. 1076), also besonders leicht technisch abbildbar und damit zeitnah automatisierbar seien (Frey/Osborne 2013; Dengler/Matthes 2018). Einige Beobachter_innen gehen sogar soweit, von einer Marginalisierung der Einfacharbeit zu sprechen (vgl. Spath et al. 2013). Daraus ergeben sich vor dem Hintergrund einer zunehmenden Digitalisierung folgende Forschungsfragen: *Machen sich digitalisierungsbedingte Substitutionseffekte in den Betrieben bemerkbar? Welche marktlichen, betrieblichen und strukturellen Faktoren sprechen für einen Erhalt oder Ausbau von Einfacharbeit?*
- (2) Einfachbeschäftigte arbeiten mit moderner Produktions- oder digitaler Logistiktechnik; das Tätigkeitsspektrum bleibt dabei allerdings vielfach auf händische Resttätigkeiten (Bestücken, Entnehmen etc.) oder das Befolgen restriktiver Arbeitsanweisungen (Kommissionierung) beschränkt. Als Grund hierfür wird vor allem ein fehlendes theoretisches Wissen angeführt, um etwa Programmierungen an den Maschinen vorzunehmen. Gleichwohl verfügen Einfachbeschäftigte über ein langjährig akkumuliertes, produktionsorientiertes Erfahrungswissen, das vor allem aus subjektiven Sinneswahrnehmungen gewonnen wird, in seiner betrieblichen Bedeutung aber unterschätzt und noch weniger systematisch gefördert wird (Pfeiffer/Suphan 2018). *Welche Bedeutung kommt im Zuge von Digitalisierungsprozessen dem Erfahrungswissen der Beschäftigten zu? Werden ihnen neue Handlungsspielräume eröffnet, oder werden sie durch digitale Technik stärker geführt und kontrolliert?*
- (3) Vorliegende Befunde legen zudem nahe, dass unter den Vorzeichen einer beschleunigten Digitalisierung die Anforderungen an die Einfachbeschäftigte steigen werden und die Kompetenzbedarfe wachsen (Hirsch-Kreinsen 2017). Der sich hieraus ableitende „reskilling imperative“ (WEF 2018, ix) adressiert insbesondere Einfachbeschäftigte – auch mit der Absicht, einer möglichen Substitution entgegenzuwirken und höhere Anforderungen der neuen Technologien bewältigen zu können. Diese allgemein antizipierte Qualifizierungsnotwendigkeit trifft in der betrieblichen Praxis jedoch zum einen auf eine tendenziell unzureichende Umsetzung und zum anderen auf die individuellen Dispositionen der Beschäftigten, die eine Teilnahme an Weiterbildungsformaten z. T. erschweren (Bellmann et al. 2015): *Ist Einfacharbeit im Zuge der Digitalisierung mit steigenden bzw. neuen Anforderungen konfrontiert? Entwickeln*

die Betriebe Strategien, um diesen Qualifikations- oder Kompetenzbedarfen Rechnung zu tragen?

Die Ausgangsthese des vorliegenden Bandes ist insofern, dass in Anbetracht der skizzierten Themenfelder und einer hohen Relevanz inkrementeller Digitalisierungsmaßnahmen keineswegs von einem disruptiven und einseitigen Prozess der fortschreitenden Substitution einfacher Arbeit ausgegangen werden darf (Ittermann et al. 2019). Viel eher ist ein dynamischer Wandel anzunehmen, bei dem sowohl technologische als auch nicht-technologische Einflussfaktoren – wie spezifische Kontextbedingungen und betriebliche Konstellationen – zu berücksichtigen sind. Die Entwicklungspfade von Einfacharbeit lassen sich daher stichpunktartig zu vier, für diesen Band zentralen Szenarien mit jeweils sehr unterschiedlichen Zukunftsperspektiven bündeln (ausführlich dazu Kapitel 3; vgl. Hirsch-Kreinsen 2017):

Die *Substitution* von Einfacharbeit im Zuge weitreichender, digital gestützter Automatisierungsprozesse; eine „*digitale Optimierung*“ von Einfacharbeit, die arbeitsorganisatorisch weiter fragmentiert und stärker kontrolliert wird – häufig verbunden mit einer zunehmenden Polarisierung von Tätigkeitsstrukturen; ein *Upgrading* von Arbeit durch die Integration anspruchsvollerer Aufgaben und die Eröffnung neuer Handlungsspielräume sowie eine *strukturkonservative Stabilisierung* einfacher Arbeit, bei der inkrementelle Digitalisierungsmaßnahmen dominieren und disruptive Veränderungen ausbleiben.

Die Szenarien unterscheiden sich, kurz gefasst, danach, wie Betriebe die unterschiedlichen Funktionsweisen der digitalen Technologien nutzen und ausgestalten, in ihren damit zusammenhängenden Folgen für Arbeit und Organisation und hinsichtlich der strukturellen Kontextbedingungen wie die Technologie- und Innovationsintensität, ökonomischen Anforderungen und gesellschaftlichen Veränderungen.

1.2 Methodik und empirisches Sample

Ziel des vorliegenden Bandes ist es, die theoretisch-analytisch hergeleiteten Szenarien empirisch zu präzisieren und genauer als bisher zu begründen. Die empirische Basis hierfür ist, bereits etablierte bzw. angestoßene Digitalisierungslösungen in ihrem betrieblichen und strukturellen Kontext zu analysieren sowie die damit verbundenen Folgen für Arbeit nachzuzeichnen. Im Fokus stehen folglich die verschiedenen Sichtweisen, Motive und Interpretationen der betrieblichen Akteure in Bezug auf die derzeitigen Entwicklungen. Daneben haben auch historische Einordnungen zum technischen

und sozialen Wandel innerhalb der Betriebe eine große Bedeutung, um die Reichweite von Digitalisierungsmaßnahmen angemessen erfassen zu können. Die Sekundärauswertung empirischer Befunde aus den Projekten stützt sich in erster Linie auf Expert_inneninterviews und Betriebsfallstudien in unterschiedlichen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes und der Logistik.

So wurden zunächst ca. 30 Gespräche mit Lösungsentwickler_innen, Sozialpartner_innen, Vertreter_innen aus Betrieben sowie der Wissenschaft ausgewertet. Inhaltlich ging es bei diesen Interviews um den Stellenwert der Digitalisierung für einzelne Branchen bzw. Beschäftigtengruppen, die technologische Reife bestimmter Digitalisierungslösungen und die Anforderungen bzw. Bedarfe der Kunden sowie um die Entwicklungs- und Gestaltungsperspektiven bei Industriearbeit.

Die Auswahl der elf Fallstudienunternehmen aus den durchgeführten Forschungsprojekten für die Sekundärauswertung folgte der Intention, Digitalisierungstendenzen in möglichst unterschiedlichen Branchen und Betriebsformen abzubilden. Die Besonderheiten von verschiedenen Betriebsgrößen, Produkten und Produktionstechniken, Strukturbedingungen sowie Mustern der betrieblichen Mitbestimmung sollten nach Möglichkeit Berücksichtigung finden. Im Sinne dieser Absicht zeichnet sich das Sample durch eine große Heterogenität aus. Die Tabelle 1 listet die Betriebsfallstudien auf und ordnet sie anhand ihrer Zugehörigkeit zu einem bestimmten Szenario. Das Spektrum reicht dabei von kleinen und mittelständischen bis zu großen Unternehmen, die zum Teil auch in Konzernstrukturen eingebunden sind. Acht dieser Unternehmen verfügen über eine eigene Produktion; bei den übrigen dreien handelt es sich um Dienstleister aus dem Segment der Handels- und Kontraktlogistik, die konventionelle logistische Dienstleistungen wie Transport, Umschlag und Lagerei erbringen. Ein Kontraktlogistiker übernimmt darüber hinausgehende Montagetätigkeiten für einen Automotive-Kunden. In Hinblick auf die Marktorientierung ist die Mehrzahl der Unternehmen in der Rolle des Zulieferers bzw. auf den Business-to-Business-Markt ausgerichtet, nur ein Unternehmen adressiert direkt den Endkunden (Business-to-Consumer) und hält dabei Filialen vor.

Hinsichtlich der Fertigungsstruktur dominiert die Fließfertigung. Im Unterschied dazu liegt bei drei Produzenten ein permanenter (vollkontinuierlicher) Produktionsprozess vor. Das Spektrum der hierzu eingesetzten Produktions- und Verfahrenstechnik sowie in Hinblick auf den Automatisierungsgrad ist im Sample insgesamt groß. In einer groben Zweiteilung lassen sich Unternehmen mit einem stark ausgeprägten (die Fälle Glasveredlung und -herstellung, Sensorik, Keramikherstellung) und weniger ausgeprägten Automatisierungsgrad (die Fälle Metallbearbeitung, Oberflächenveredlung, Elektronik) unterscheiden.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist die Produktstruktur; hier reicht das Spektrum von weitgehend einfachen Produkten in Massenproduktion (Keramik- sowie Glasherstellung) bis hin zu komplexen und z. T. auf Basis kundenindividueller Anforderungen gefertigten Produkten in Klein- bis Großserien (insbesondere die Fälle Anlagenbau, Elektronik, Oberflächenveredlung). In Hinsicht auf die vorherrschenden Arbeitsmuster und den Anteil manueller Tätigkeiten bilden Einfacharbeitsbetriebe den Schwerpunkt. Von Facharbeit dominierte Betriebe (z. B. der Fall Sensorik) stellen die Ausnahme dar.

Die im Mittelpunkt stehenden Digitalisierungslösungen sind gleichermaßen vielfältig. So finden sich bei den untersuchten Betrieben Anwendungen aus sämtlichen einschlägigen Technologiefeldern der Industrie-4.0-Debatte. Diese reichen von avancierten datenbasierten Anwendungen z. B. zur Prozessführung in Echtzeit über Assistenzsysteme zur Kommissionierung und Produktionsplanung und verschiedene Formen von Mensch-Robotik-Kollaborationen sowie weitgehend autonomer Flurfördertechnik bis hin zu fortgeschrittenen Cyber-physicalen Produktionssystemen. Ähnlich wie bei anderen vorliegenden Studien umfasst das Sample Fallbetriebe, die digitale Lösungen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und mit divergierenden betrieblichen Nutzungsabsichten einsetzen. Einige Techniken bzw. Anwendungen stecken noch in der Pilotierungsphase oder werden als Insellösung betrieben, um die Potenziale, aber auch Hürden und betrieblichen Anpassungsnotwendigkeiten einer weitreichenden Digitalisierung zunächst auszuloten. Darüber hinaus existiert in den Betrieben auch eine Vielzahl von in die Zukunft gerichteten Umsetzungsvorhaben, die aber aus technischen, ökonomischen oder arbeits- und personalbezogenen Überlegungen vielfach noch zurückgestellt werden.

Die Fallstudien selbst stammen aus unterschiedlichen Projektzusammenhängen.¹ Wenngleich diese Projekte im Einzelnen durchaus verschiedenen Fragestellungen nachgehen, liegt ihnen eine weitgehend gemeinsame und für diesen Band kompatible Analyseperspektive zugrunde. Die verschiedenen Fallstudien bieten einen reichhaltigen empirischen Fundus, auf dessen Basis valide Sekundärauswertungen möglich werden. Den gemeinsamen roten Faden bilden die Themen Beschäftigungsentwicklung, Arbeits- und Betriebsorganisation, Mensch-Maschine-Interaktion sowie Kompetenz- und Qualifikationsentwicklung im Kontext von Digitalisierungsmaßnahmen, die in den Fallbetrieben durchgängig erhoben wurden. Sie spiegeln sich auch in einer weitgehend einheitlichen inhaltlichen Gliederung der einzelnen Szenarien wider.

1 Siehe hierzu die näheren Angaben in den einzelnen Kapiteln.

Tab. 1: Übersicht über die ausgewählten Fallbetriebe

	Unternehmen nach Branchen	Betriebsgröße (Beschäftigte)	Digitalisierungslösungen
Szenario Substitution	• Glasherstellung	• 250–500	• Sensorik, Robotik, Prozessführung
	• Glasveredlung	• 500–1.000	• Datenintegration, Robotik, Assistenzsysteme
Szenario Digitale Optimierung	• Kontraktlogistik	• > 1.000	• Assistenzsysteme, WWS
	• Handelslogistik	• > 1.000	• Autonome Fördertechnik
Szenario Upgrading	• Sensorik	• > 1.000	• Systemintegration, Softwareentwicklung
	• Anlagenbau	• 500–1.000	• ERP/MES, papierlose Fabrik
	• Metallbearbeitung	• < 250	• BDE/MDE, papierlose Fabrik
Szenario Stabilisierung	• Keramikherstellung	• > 1.000	• Robotik, Big Data
	• Oberflächenveredlung	• < 250	• Assistenzsystem
	• Elektronik	• < 250	• Big Data im Einkauf
	• Kontraktlogistik	• < 250	• Digitale Arbeitsvorbereitung, Assistenzsystem

Eigene Darstellung (WWS: Warenwirtschaftssysteme, ERP: Enterprise-Resource-Planning, MES: Manufacturing Execution Systems, BDE: Betriebsdatenerfassung, MDE: Maschinendatenerfassung)

Das methodische Vorgehen bei allen Fallstudien basiert neben der Recherche von Unternehmensinformationen auf halb-offenen leitfadengestützten Interviews mit relevanten betrieblichen Akteuren. Zu den Ansprechpersonen zählten in der Regel Geschäftsführungen, Personalleitungen, Betriebsratsmitglieder und leitende Angestellte aus Technik sowie Forschung und Entwicklung. Flankiert wurden die Interviews von Betriebsbegehung und Interviews mit Produktionsbeschäftigten. Je nach Betrieb konnten so bis zu zwölf Personen befragt werden, wodurch sich eine Gesamtzahl von rund 70 Interviewten ergibt. Die Gespräche dauerten zwischen 15 Minuten und zwei Stunden und wurden digital aufgezeichnet. Die Tondokumente wurden dann transkribiert und anschließend inhaltsanalytisch ausgewertet (vgl. Kuckartz 2016).

1.3 Überblick über die Beiträge

Der Band geht den Fragen nach den Entwicklungsperspektiven von Einfacharbeit und ihren betrieblichen sowie strukturellen Bedingungen in drei Schritten nach.

Zunächst werden konzeptionelle Überlegungen zum Wandel von Einfacharbeit und Digitalisierung angestellt, und das Forschungsfeld wird quantitativ umrissen: Kapitel 2 (von *Hartmut Hirsch-Kreinsen* und *Peter Ittermann*) hinterfragt in kritischer Perspektive die Reichweite der Digitalisierung und ihre implizite These disruptiver Veränderungen durch weitreichende Automatisierung. Dabei gehen die Autoren auf die Dynamik und die uneingelösten Versprechungen des Industrie-4.0-Diskurses ein; organisationssoziologische Überlegungen zur Pfadabhängigkeit und zur Bedeutung lebendigen Arbeitshandelns führen zu dem Schluss, dass sich die Folgen der Digitalisierung für eine Vielzahl von Betrieben innerhalb etablierter Entwicklungspfade bewegten. Diese Entwicklungspfade werden in Kapitel 3 (von *Peter Ittermann* und *Jonathan Falkenberg*) zu vier unterschiedlichen Szenarien von Arbeit unter den Bedingungen einer fortschreitenden Digitalisierung konzeptionell weitergeführt. Einen großen Stellenwert nimmt dabei die Frage nach den Funktionsweisen und Nutzungsmöglichkeiten der digitalen Technologien und deren Ausgestaltung in den Betrieben ein. In Kapitel 4 (von *Peter Ittermann* und *Alfredo Virgillito*) werden die Szenarien anhand vorliegender quantitativer Breitendaten betrachtet und zentrale Eckdaten zur Verbreitung von Einfacharbeit in Produktion und Logistik herausgearbeitet.

Daran anknüpfend widmet sich der Band den empirischen Befunden auf Basis der sekundären Auswertung der Betriebsfallstudien. In Kapitel 5 (von *Jonathan Falkenberg* und *Alfredo Virgillito*) werden Substitutionstendenzen von Einfacharbeit in der Prozessindustrie untersucht, die auf Basis moderner Digitalisierungslösungen die bisherige Kontinuitätslinie von Automatisierung und Beschäftigungsabbau fortführen. Kapitel 6 (von *Martin Eisenmann* und *Ulf Ortmann*) verfolgt das Szenario einer digitalen Optimierung und verschärften Taylorisierung am Beispiel der Produktions- und Lagerlogistik. Sodann betrachtet Kapitel 7 (von *Peter Ittermann*, *Ralf Kopp*, *Jörg Abel* und *Jonathan Falkenberg*) Betriebsfälle, in denen Einfacharbeit ein Upgrading durch die Anreicherung und Aufwertung von Tätigkeiten sowie flankierende Qualifizierung erfährt. Kapitel 8 (von *Jörg Abel* und *Tobias Wienzek*) behandelt das Szenario einer strukturkonservativen Stabilisierung, das sich durch eine inkrementelle Digitalisierung zur punktuellen Prozessoptimierungen auszeichnet, ohne dass sich hier ein disruptiver Wandel in Organisation und Tätigkeiten abzeichnen würde.